MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
STATE INSTITUTION NATIONAL ANTARCTIC SCIENTIFIC CENTER

IX INTERNATIONAL ANTARCTIC CONFERENCE DEDICATED TO THE 60TH ANNIVERSARY OF THE SIGNING OF THE ANTARCTIC TREATY IN THE NAME OF PEACE AND DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL COOPERATION

IX IAC 2019

IX International Antarctic Conference

Kyiv, Ukraine,

May 14-16, 2019

Book of Abstracts

Kyiv - 2019

Organizing Institutions:

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Academy of Sciences of Ukraine
State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine

Conference topics: Geosciences, Life Sciences, Physical Sciences

Scientific Committee:
STRIKHA M.V. – Deputy Minister of Education and Science of Ukraine, Doctor of Science in Physics and Mathematics, Professor, **Head of the Committee;**
MALANCHUK V. M. - Head of Scientific and Organizational Department of the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, PhD, **Secretary of the Committee;**
DYKYI E.O., GOZHYK P.Th., KOMISARENKO S.V., STAROSTENKO V.I., YAMPOLSKY Yu.M., KOZERETSKA I.A., KUNAKH V.A., BEREGOVA T.V., SAVCHUK O.M., MILINEVSKY G.P., MARTAZINOVA V.F., BAKHMUTOV V.G., GREKU R.Kh., KRAKOVSKA S.V., ZALIZOVSKY A.V., KOMORIN V.M., CONVEY P., HIHINIAK Yu.G., SMYKLA J., HALICI M. G.

Organizing Commitee:
DYKYI E.O. – Director of the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, PhD, **Head of the Committee;**
SAVCHENKO V.V. – Research Officer of Department of Scientific and Technical Information, State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, **Secretary of the Committee;**
KRYVYTSKA Yu.G., MOROZ I.V., FEDCHUK A.P., PARNIKOZA I.Yu., PISHNIAK D.V., BAKHMUTOVA L.M., KALIUZHNA T.A., PNOVSKA O.M., SAMCHYSHYNA L.V., PORONNIK O.O., BEREZKINA A.S., LEONOV M.A., DENYSIUK O.V., KOROLOVA O.S.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА НАЦІОНАЛЬНИЙ
АНТАРКТИЧНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР

IX МІЖНАРОДНА АНТАРКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ, ПРИСВЯЧЕНА 60-РІЧЧЮ ПІДПИСАННЯ ДОГОВОРУ ПРО АНТАРКТИКУ В ІМ'Я МИРУ ТА РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ СПІВПРАЦІ

IX МАК 2019

IX Міжнародна Антарктична Конференція
м. Київ, Україна
14-16 травня 2019 р.

Тези конференції

Київ – 2019

Організатори конференції:

Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України

Наукові напрямки конференції: Науки про Землю, Науки про життя, Фізичні науки

Науковий комітет конференції:
СТРІХА Максим Віталійович – заступник Міністра освіти і науки України, д.ф.-м.н., професор, **Голова Комітету;**
МАЛАНЧУК Валентина Михайлівна – завідувач науково-організаційного відділу Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, к.б.н., **Секретар Комітету;**
ДИКИЙ Є. О., ГОЖИК П. Ф., КОМІСАРЕНКО С. В., СТАРОСТЕНКО В. І., ЯМПОЛЬСЬКИЙ Ю. М., КОЗЕРЕЦЬКА І. А., КУНАХ В. А., БЕРЕГОВА Т. В., САВЧУК О. М., МІЛІНЕВСЬКИЙ Г. П., МАРТАЗІНОВА В.Ф., БАХМУТОВ В. Г., ГРЕКУ Р. Х., КРАКОВСЬКА С. В., ЗАЛІЗОВСЬКИЙ А. В., КОМОРІН В. М., КОНВЕЙ П., ГІГІНЯК Ю. Г., СМИКЛА Є., ХАЛІЧІ М. Г.

Організаційний комітет конференції:
ДИКИЙ Євген Олександрович – в.о. директора Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, к.б.н., **Голова Комітету;**
САВЧЕНКО Валерія Володимирівна – науковий співробітник відділу науково-технічної інформації Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, **Секретар Комітету;**
КРИВИЦЬКА Ю. Г., МОРОЗ І. В., ФЕДЧУК А. П., ПАРНІКОЗА І.Ю., ПІШНЯК Д.В., БАХМУТОВА Л. М., КАЛЮЖНА Т. А., ПНЬОВСЬКА О. М., САМЧИШИНА Л. В., ПОРОННІК О. О., БЕРЕЗКІНА А. Є., ЛЕОНОВ М. А., ДЕНИСЮК О. В., КОРОЛЬОВА О. С.



Голова конференції з Антарктики, Посол США Герман Флегер, підписує Договір про Антарктику (м. Вашингтон, США, 1 грудня 1959 року).

Джерело:http://www.atsummit50.org



Перша Консультативна нарада після підписання Договору про Антарктику (м. Канбера, Австралія, 10-24 липня 1961 року)

Джерело: http://antarctica.recollect.co.nz



Українська антарктична станція «Академік Вернадський».

Джерело: фото учасника 24-ї сезонної експедиції Пішняка Дениса

CONTENT
ЗМІСТ

PLENARY REPORTS
ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

D. J. Agnew
CCAMLR: MEETING NEW CHALLENGES IN THE MANAGEMENT OF MARINE LIVING RESOURCES…… 25

K. Reid
CCAMLR: ECOSYSTEM SCIENCE FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT……... 25

M. G. Halıcı, A. M. Kahraman, M. Güllü
IMPORTANCE OF THE MOLECULAR TECHNIQUES FOR UNDERSTANDING THE LICHEN BIODIVERSITY OF ANTARCTICA……. 26

I.A. Kozeretska, I.Yu. Parnikoza, E.O. Dykyi
CURRENT STATE AND PERSPECTIVES ON ANTARCTIC BIOLOGICAL RESEARCH…… 28

Y.H. Hihinyak, Dz.A. Lukashanets, A.A. Zahvatov
USING OF THE REMOTE-CONTROLLED DEVICES IN BELARUS ANTARCTIC EXPEDITION FOR STUDY OF BIODIVERSITY…… 29

J. Karušs, K. Lamsters, M. Krievāns, A. Chernov, J. Ješkins
THE SUBGLACIAL TOPOGRAPHY OF ICE CAPS ON THE ARGENTINA ISLANDS, ANTARCTICA……. 30

V. Bakhmutov, V. Bogillo, O. Mytrokhyn, Ye. Nakalov, Yu. Otruba, D. Pishniak, I. Savchyn, Ye. Shylo
GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL SEASONAL RESEARCH IN 24-TH UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION: PRELIMINARY RESULTS AND PERSPECTIVES…… 31
В. Бахмутов, В. Богілло, О. Митрохин, Є. Накалов, Ю. Отруба, Д. Пішняк, І. Савчин, Є. Шило
ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІД ЧАС СЕЗОНУ У 24-Й УАЕ: ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ…… 33

Y.M. Yampolski, O.V. Koloskov, A.V. Zalizovski
PROSPECTS OF STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC CLIMATE OF THE EARTH IN ANTARCTICA…… 36
Ю.М. Ямпольський, О.В. Колосков, А.В. Залізовський
ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЭЛЕКТРОМАГНІТНОГО КЛІМАТУ ЗЕМЛІ В АНТАРКТИЦІ…… 37

V.A. Kunakh, I.O. Andreev, I.Yu. Parnikoza
THE STUDIES OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* IN THE INSTITUTE OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS OF NAS OF UKRAINE: RESULTS AND PERSPECTIVES…….. 39
В.А. Кунах, І.О. Андрєєв, І.Ю. Парнікоза
ПІДСУМКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* В ІНСТИТУТІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ…….. 40

T. Beregova, O. Radziminska, L. Stepanova, N. Nikitina, T. Kondratiuk, S. Berehovyi, V. Vereschaka, L. Ostapchenko
ANTARCTIC BLACK YEAST-LIKE FUNGI *PSEUDONADSONIELLA BRUNNEA* – A SOURCE OF SUBSTANCE FOR THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY……... 42
Т. Берегова, О. Радзимінська, Л. Степанова, Н. Нікітіна, Т. Кондратюк, С. Береговий, В. Верещака, Л. Остапченко
АНТАРКТИЧНІ ЧОРНІ ДРІЖДЖЕПОДІБНІ ГРИБИ *PSEUDONADSONIELLA BRUNNEA* – ДЖЕРЕЛО СУБСТАНЦІЇ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ…… 43

D. V. Pishniak, S. V. Krakovska
HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH AT AKADEMIK VERNADSKY STATION – CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS…….. 44
Д. В. Пішняк, С. В. Краковська
ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» – АКТУАЛЬНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ…… 46

V. Komorin, V. Bolshakov, Yu. Dykhanov, Ye. Melnik
MAJOR PHYSICAL FEATURES OF THE ATLANTIC PART OF THE SOUTHERN OCEAN BY THE EXPEDITION DATA IN ADDITION TO THE GLOBAL OCEAN OBSERVING SYSTEM DATA OBTAINED IN DECEMBER 2018…….. 47
В. Коморін, В. Большаков, Ю. Диханов, Є. Мельнік
ОСНОВНІ ФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АТЛАНТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ ЗА ЕКСПЕДИЦІЙНИМИ ДАНИМИ ТА ДАНИМИ ГЛОБАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ОКЕАНУ У ГРУДНІ 2018…… 49

A.P. Fedchuk
MARINE SPATIAL PROTECTION AND MANAGEMENT UNDER THE ANTARCTIC TREATY SYSTEM: CONTRIBUTION OF UKRAINE…….. 50
А.П. Федчук
ПРОСТОРОВА ОХОРОНА ТА УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМ СЕРЕДОВИЩЕМ В РАМКАХ СИСТЕМИ ДОГОВОРУ ПРО АНТАРКТИКУ: ВНЕСОК УКРАЇНИ ….. 52

SECTIONAL REPORTS
СЕКЦІЙНІ ДОПОВІДІ

LIFE SCIENCES
НАУКИ ПРО ЖИТТЯ
I.O. Andreev, I.I. Konvalyuk, K.V. Spiridonova, I.Yu. Parnikoza, I.A. Kozeretska, R. Metcheva, V.A. Kunakh
MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* POPULATIONS FROM THE MARITIME ANTARCTIC…….. 55

І.О. Андрєєв, І.І. Конвалюк, К.В. Спірідонова, І.Ю. Парнікоза, І.А. Козерецька, Р. Мечева, В.А. Кунах
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* З МОРСЬКОЇ АНТАРКТИКИ…… 56

T. Bedernichek, T. Partyka, O. Orlov, N. Zaimenko
SOIL TAXONOMY OR WORLD REFERENCE BASE: HOW TO CLASSIFY ANTARCTIC SOILS?..... 58
Т.Ю. Бедернічек, Т.В. Партика, О.Л. Орлов, Н.В. Заіменко
SOIL TAXONOMY ЧИ WORLD REFERENCE BASE: ЯК КЛАСИФІКУВАТИ АНТАРКТИЧНІ ҐРУНТИ?..... 59

B. Gözcelioğlu
SOME INVERTEBRATES OBTAINED FROM THE ANTARCTIC SEA ENVIRONMENT DURING THE TURKISH ANTARCTIC NATIONAL SCIENCE EXPEDITION (TAE-2)…….. 61

O.Yu. Goncharov
INTERANNUAL AND SEASONAL VARIATION OF CHLOROPHYLL-A DURING ANTARCTIC SUMMER NEAR AKADEMIK VERNADSKY STATION ACCORDING TO SATELLITE OBSERVATIONS IN 2014-2019……. 62
О.Ю. Гончаров
МІЖРІЧНА ТА СЕЗОННА ДИНАМІКА ХЛОРОФІЛУ-А ПРОТЯГОМ АНТАРКТИЧНОГО ЛІТА ПОБЛИЗУ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ В 2014-2019 рр. …… 63

L.V. Izergin, K.V. Demianenko, L.K. Pshenichnov, I.V. Slypko, P.M. Zabroda
RESEARCH ACTIVITIES OF THE INSTITUTE OF FISHERIES AND MARINE ECOLOGY (IFME) IN THE AREA OF THE COMMISSION FOR THE CONSERVATION OF ANTARCTIC MARINE LIVING RESOURCES (CCAMLR) IN 2015-2019…….. 64
Л.В. Ізергін, К.В. Дем'яненко, Л.К. Пшеничнов, І.В. Слипко, П.М. Заброда
ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУТУ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ЕКОЛОГІЇ МОРЯ (ІРЕМ) У ЗОНІ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ КОМІСІЇ ЗІ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОРСЬКИХ ЖИВИХ РЕСУРСІВ АНТАРКТИКИ (ККАМЛР) У 2015-2019 РОКАХ…… 65

P.A. Kovalenko, V.A. Gorobchishin, I. A. Kozeretska
MODERN GENETIC STUDIES OF *BELGICA ANTARCTICA* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)…… 67
П. А. Коваленко, В.А. Горобчишин, І. А. Козерецька
СУЧАСНІ ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ *BELGICA ANTARCTICA* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)…… 68

T. Kondratiuk, O. Strizhkova, L. Trofimchuk, T. Akulenko, T. Beregova, L. Ostapchenko
PRODUCENTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND TECHNOLOGICAL PROSPECTIVE STRAINS OF ANTARCTIC MICROORGANISMS…… 69
Т. Кондратюк, О. Стрижкова, Л. Трофимчук, Т. Акуленко, Т. Берегова, Л. Остапченко
ПРОДУЦЕНТИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТА ТЕХНОЛОГІЧНО ПЕРСПЕКТИВНІ ШТАМИ АНТАРКТИЧНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ……. 71

D.G. Lutsenko, K.M. Danylenko, O.V. Shylo, G.O. Babiychuk, Ye.V. Moiseyenko
FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION OF HEART RHYTHM IN HUMAN DURING OVER-WINTERING AT UKRAINIAN ANTARCTIC AKADEMIK VERNADSKY STATION…….. 72
Д.Г. Луценко, К.М. Даниленко, О.В. Шило, Г.О. Бабійчук, Є.В. Моісеєнко
ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ЗИМІВЛІ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»……. 73

G. Myryuta, T. Ruban, L. Lukash, O. Poronnik, N. Miryuta, I. Parnikoza, V. Kunakh
INFLUENCE OF *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. BIOLOGICAL-ACTIVE SUBSTANCES OF EXTRACTS ON TUMOROUS AND NONTUMOROUS ORIGIN HUMAN CELL PROLIFERATION ……. 75
Г. Мирюта, Т. Рубан, Л. Лукаш, О. Пороннік, Н. Мірюта, І. Парнікоза, В. Кунах
ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. НА ПРОЛІФЕРАЦІЮ КЛІТИН ЛЮДИНИ ПУХЛИННОГО І НЕПУХЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ …… 76

N. Miryuta, I. Parnikoza, I. Kozeretska
THE UNITED QUALITY LATENT INDICES OF ADAPTABILITY (UQLIA) FOR THE *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É DESV. PLANTS CALCULATION ALGORITHMS AND THE UNITED ABIOTIC FACTORS INFLUENCE INDICES…. 77
Н. Мірюта, І. Парнікоза, І. Козерецька
РОЗРАХУНОК ЗВЕДЕНОГО ЛАТЕНТНОГО ПОКАЗНИКА ПРИСТОСОВУВАНОСТІ (ЗЛППП) РОСЛИН *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. ТА ЗВЕДЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ВПЛИВУ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ…. 79

Ye.V. Moiseyenko, O. Miroshnychenko, S.-A. Madjar, K. Rozova, O. Kovalevska, O.Moiseyenko
NEW METHODS OF DIAGNOSIS AND PREDICTION OF THE PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STATUS FOR THE SELECTION OF SPECIALISTS TO WORK IN EXTREME CONDITIONS ……. 80
Є.В. Моісеєнко, О. Мірошниченко, С.-А. Мадяр, К. Розова, О. Ковалевська, О. Моісеєнко
НОВІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЛЯ ВИБОРУ СПЕЦІАЛІСТІВ ДО РОБОТИ В ЕКСТРЕМНИХ УМОВАХ…….. 81

V.V. Paramonov
FIRST RESULTS OF OCEANOGRAPHIC WORKS ON UKRAINIAN LONGLINE SHIPS IN THE ANTARCTIC (ZONE OF ACTION CCAMLR)……. 82
В.В. Парамонов
ПЕРШІ ПІДСУМКИ ОКЕАНОГРАФІЧНИХ РОБІТ НА УКРАЇНСЬКИХ ЯРУСОЛОВНИХ СУДАХ В АНТАРКТИЦІ (ЗОНА ДІЇ ККАМЛР)…….. 83

O. Poronnik, N. Miryuta, R. Ivannikov, G. Myiryuta, V. Korchevska, I. Parnikoza, V. Kunakh
LONG-TERM ACTION OF ULTRAPHIOLET A INFLUENCE ON DIFFERENT ADAPTABILITY PARAMETERS OF *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. PLANTS UNDER CULTIVATION *IN VITRO*…….. 85
О. Пороннік, Н. Мірюта, Р. Іванніков, Г. Мирюта, В. Корчевська, І. Парнікоза, В. Кунах
ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТУ А НА ПАРАМЕТРИ АДАПТИВНОСТІ *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV…… 86

L. Pshenichnov
THE SCHEME OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC OBSERVATION OF CCAMLR AND ITS ROLE IN REPLENISHING THE BASE OF SCIENTIFIC DATA, AS WELL AS THE ORGANIZATION OF THE CONSERVATION AND RATIONAL USE OF MARINE LIVING RESOURCES OF THE SOUTHERN OCEAN…….. 88
Л. Пшеничнов
СХЕМА МІЖНАРОДНОГО НАУКОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ККАМЛР ТА ЇЇ РОЛЬ У ПОПОВНЕННІ БАЗИ НАУКОВІХ ДАНИХ, А ТАКОЖ ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ…… 89

L. Pshenichnov
ICHTHYOFAUNA OF THE HIGH-LATITUDE SEAS OF THE INDIAN OCEAN SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN. HISTORY OF RESEARCH AND FISHING 90
Л. Пшеничнов
ІХТІОФАУНА ВИСОКОШИРОТНИХ МОРІВ ІНДООКЕАНСЬКОГО СЕКТОРА ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ. ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПРОМИСЛУ …… 92

N.G. Raksha, A.Y. Yurchenko
PEPTIDES DERIVED FROM THE TISSUES OF HYDROBIONT OF THE ANTARCTIC REGION AS THE SUBSTANCES FOR TREATMENT OF OBESITY INDUCED METABOLIC DISORDERS…….. 93
Н.Г. Ракша, А.Ю. Юрченко
ПЕПТИДИ, ОДЕРЖАНІ З ТКАНИН ГІДРОБІОНТУ АНТАРКТИЧНОГО РЕГІОНУ, ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ ЗАСІБ КОРЕКЦІЇ МЕТАБОЛІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ЗА РОЗВИТКУ ОЖИРІННЯ…… 94

Yu.P. Rud, L.P. Buchatsky
THE IMPACT OF MONITORING FOR VIRAL DISEASES IN MARINE FISH SPECIES……. 95
Ю.П. Рудь, Л.П. Бучацький
ВАЖЛИВІСТЬ МОНІТОРИНГУ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У МОРСЬКИХ ВИДІВ РИБ……. 96

O.L. Savytsky, D.H. Lutsenko, K.M. Danilenko
BLOOD ADAPTATIONS OF ANTARCTIC FISH SPECIES FOR UNFAVORABLE CONDITIONS OF MARINE ENVIRONMENT …….. 97
О.Л. Савицький, Д.Г. Луценко, К.Н. Даниленко
АДАПТАЦІЇ КРОВІ АНТАРКТИЧНИХ ВИДІВ РИБ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА…….. 98

L. Samchyshyna, O. Savytsky, Yu. Gromova, O. Shevchenko
INVERTEBRATES OF THE FRESHWATER BODIES AROUND AKADEMIK VERNADSKY STATION (ANTARCTIC PENINSULA)…… 99

L. Samchyshyna
ZOOPLANKTON STUDIES DURING THE SEASONAL MARINE EXPEDITION IN CCAMLR AREA 48 DURING THE XXIII UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION 2018-2019 ONBOARD FISHING TRAWLER MORE SODRUZHESTVA…….. 101

V.M. Smagol, A.O. Dzhulai, D.V. Pilipenko
INVENTORY OF THE BIRD COLONIES IN THE AREA OF AKADEMIK VERNADSKY STATION …….. 102
В. М. Смаголь, А. О. Джулай, Д. В. Пилипенко
ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ПТАШИНИХ КОЛОНІЙ В РЕГІОНІ РОЗТАШУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»……. 103

S.I. Tistechok, M.O. Skvortsova, Y.Y. Mytsyk, V.O. Fedorenko, O.M. Gromyko, I.Yu. Parnikoza
BIOSYNTETIC POTENTIAL OF ACTINOMICETES FROM *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV. RHIZOSPHERE FROM GALINDEZ ISLAND (ANTARCTICA)…… 104
С.І. Тістечок, М.О. Скворцова, Ю.Я. Мицик, В.О. Федоренко, О.М. Громико, І.Ю. Парнікоза
БІОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АКТИНОМІЦЕТІВ РИЗОСФЕРИ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV. З О. ГАЛІНДЕЗ (АНТАРКТИКА)…….. 105

M.O. Twardovska, I.O. Andreev, A.V. Amosova, E.D. Badaeva, O.V. Muravenko, V.A. Kunakh
MOLECULAR CYTOGENETIC STUDY OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV……... 107
М.О. Твардовська, І.О. Андрєєв, А.В. Амосова, К.Д. Бадаєва, О.В. Муравенко, В.А. Кунах
МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV…….. 108

A. Utevsky, O. Sinna, M. Shrestha, V.Popov, D. Shmyrov, S. Utevsky
MARINE PROTECTIVE AREAS AS A TOOL FOR ECOLOGYCAL, CONSERVATION, AND EVOLUTIONARY STUDIES OF THE ANTARCTIC BIOTA…… 110
А Утєвський, О. Сінна, М. Шрестха, В. Попов, Д. Шмирьов, С. Утєвський
МОРСЬКІ ОХОРОННІ РАЙОНИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНИХ, ПРИРОДООХОРОННИХ ТА ЕВОЛЮЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТАРКТИЧНОЇ БІОТИ…… 111

A. Utevsky, O. Sinna, M. Shrestha, V.Popov, D. Shmyrov, S. Utevsky
THE ESTABLISHMENT OF A MARINE UNDERWATER LANDSCAPE POLYGON IN THE MEEK CHANNEL (ARGENTINE ISLANDS)…… 113
А Утєвський, О. Сінна, М. Шрестха, В. Попов, Д. Шмирьов, С. Утєвський
ЗАКЛАДАННЯ МОРСЬКОГО ПІДВОДНОГО БІОГЕГРАФІЧНОГО ПОЛІГОНУ В ПРОТОЦІ МІІК (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ) …… 114

A.Utevsky, O. Sinna, G. Ukhno, Y. Gamulya, V. Popov, R. Khodzhaeva, Y. Utevsky, V. Levenets
PRIMITIVE COASTAL SOILS FROM ISLANDS OF THE GRAHAM LAND PACIFIC PART…….. 115
А. Утєвський, О. Сінна, Г. Юхно, Ю. Гамуля, В. Попов, Ю. Утєвський, Р. Ходжаєва, В. Левенець
ПРИБЕРЕЖНІ ПРИМІТИВНІ ҐРУНТИ ОСТРОВІВ ТИХООКЕАНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЗЕМЛІ ГРЕЯМА…… 117

K. Vishnyakova
USING AN ANTARCTIC KRILL FISHING VESSEL AS A PLATFORM OF OPPORTUNITY FOR CETACEAN OBSERVATIONS…… 118
К. Вишнякова
ВИКОРИСТАННЯ КРИЛЕЛОВНОГО СУДНА ЯК ОПОРТУНІСТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА АНТАРКТИЧНИМИ КИТОПОДІБНИМИ…… 119

M. Wierzgoń
NEW MOSS RECORDS FROM THE ADMIRALTY BAY (KING GEORGE ISLAND) AND CHANGES IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS OF THE MARITIME ANTARCTIC…… 120

O. Zaloilo, I. Zaloilo
PROSPECTS OF GENETIC RESEARCH OF ANTARCTIC TOOTHFISH (*DISSOSTICHUS MAWSONI*)…… 121

GEOSCIENCES
НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

G.V. Artemenko
TUNGSTEN, COBALT AND GOLD MINERALIZATION IN THE ARGENTINE ISLANDS (WEST ANTARCTICA)…… 123
Г.В. Артеменко
ПРОЯВИ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОЛЬФРАМУ, МІДІ, КОБАЛЬТУ ТА ЗОЛОТА НА АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВАХ (ЗАХІДНА АНТАРКТИДА)…… 124

V. Bakhmutov, O. Mytrokhyn
MAGNETIC TEXTURE, PETROLOGY, AND PALEOMAGNETISM OF THE IGNEOUS ROCKS OF PETERMANN ISLANDS (WILHELM ARCHIPELAGO, WEST ANTARCTICA) AND EVOLUTION OF THE GABBRO-GRANITOID FORMATION OF THE ANTARCTIC PENINSULA BATOLITH…… 126

В. Бахмутов, О. Митрохин
МАГНІТНА ТЕКСТУРА, ПЕТРОЛОГІЯ І ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД ОСТРОВА ПІТЕРМАН (АРХІПЕЛАГ ВІЛЬГЕЛЬМА, ЗАХІДНА АНТАРКТИКА) І ЕВОЛЮЦІЯ ГАБРО-ГРАНІТОЇДНОЇ ФОРМАЦІЇ БАТОЛІТУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА…….. 127

V. I. Bogillo, O. Yu. Goncharov, D. V. Pishniak, M. S. Bazylevska
PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF THE SNOWPACK AND ICE CAP ON THE GALINDEZ ISLAND, WEST COASTAL ANTARCTICA …….. 129
В. Й. Богилло, О. Ю. Гончаров, Д. В. Пішняк, М. С. Базилевська
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СНІГОВОГО ТА ЛЬОДОВОГО ПОКРОВІВ ОСТРОВА ГАЛІНДЕЗ, ЗАХІДНА ПРИБЕРЕЖНА АНТАРКТИКА…….. 130

A. P. Chernov, D. V. Pishniak, Yu. S. Otruba
MONITORING OF ICE CAPS INTERIOR HETEROGENEITIES ON THE ARGENTINE ISLANDS (WILHELM ARCHIPELAGO, ANTARCTICA) DURING APRIL 2017 – APRIL 2019……. 132

P. Dobriyal, M. Rahimi
ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF METHODS FOR PREDICTING GLACIER MELTING IN ASIA…… 133

K. Lamsters, J. Karuss, M. Krievāns, J. Ješkins
CREATION OF ORTHOPHOTO MAPS AND DIGITAL SURFACE MODELS OF THE ARGENTINE ISLANDS, WILHELM ARCHIPELAGO, ANTARCTICA……..... 134

O. Liashchuk, E. Karyagin, Y. Andrushenko
SEISMIC AND INFRASONIC MONITORING OF THE CRYOSPHERE IN THE AKADEMIK VERNADSKY STATION REGION…… 135
О. Лящук, Є. Карягін, Ю. Андрущенко
СЕЙСМІЧНИЙ ТА ІНФРАЗВУКОВИЙ МОНІТОРИНГ КРІОСФЕРИ В РЕГІОНІ РОЗТАШУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» …… 136

V. Maksymchuk, I. Chobotok, Ye. Nakalov, R. Kuderavets, V. Tymoschuk
SPATIAL-TEMPORAL TECTONOMAGNETIC AND MAGNETICVARIATIONS ANOMALIES IN THE AREA OF AKADEMIK VERNADSKY STATION…… 137
В.Ю. Максимчук, І.О. Чоботок, Є.Ф. Накалов, Р.С. Кудеравець, В.Р. Тимощук
ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ТЕКТОНОМАГНІТНІ ТА МАГНІТОВАРІАЦІЙНІ АНОМАЛІЇ В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»…… 139

V. Maksymchuk, I. Chobotok, Ye. Nakalov
INTERPRETATIONAL MODEL OF TECTONOMAGNETIC ANOMALIES IN THE AKADEMIK VERNADSKY STATION LOCATION…….. 140
В.Ю. Максимчук, І.О. Чоботок, Є.Ф. Накалов
ІНТЕРПРЕТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ТЕКТОНОМАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ В РАЙОНІ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»…… 141

O. Mytrokhyn, V. Bakhmutov
GEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN THE REGION OF UKRAINIAN ANTARCTIC AKADEMIK VERNADSKY STATION IN 2019…… 143

О.В. Митрохин, В.Г. Бахмутов
ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАЙОНУ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» У 2019 РОЦІ…….. 144

O. Mytrokhyn, O. Marushchenko
PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE BARCHANS ISLANDS GRANITOIDS (THE ARGENTINE ISLANDS, WEST ANTARCTICA)…… 146
О.В. Митрохин, О.Л. Марущенко
ПЕТРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНІТОЇДІВ ОСТРОВІВ БАРХАНИ (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ, ЗАХІДНА АНТАРКТИКА) …… 147

O. Olshtynska, S. Shekhunova, O. Ogienko, S. Stadnichenko
LITHOLOGICAL AND MICROPALEONTOLOGICAL QUATERNARY SEDIMENTS RESEARCH OF THE ANTARCTIC PENINSULA WESTERN SHELF.. 149
О.П. Ольштинська, С.Б. Шехунова, О.С. Огієнко, С.М. Стадніченко
ЛІТОЛОГІЧНІ ТА МІКРОПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧЕТВЕРТИННИХ ОСАДКІВ ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА…… 150

D. V. Pishniak, V. I. Bogillo, A. P. Chernov
STRATIFICATION AND DYNAMICS RESEARCH OF SMALL ISLANDS ICE CAP ON ARGENTINE ISLANDS USING THERMAL DRILLING…… 152
Д .В. Пішняк, В. Й. Богилло, А. П. Чернов
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТИФІКАЦІЇ ТА ДИНАМІКИ МАЛИХ ОСТРІВНИХ ЛЬОДОВИКІВ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОБУРІННЯ …….. 153

V.P. Usenko
STILL UNKNOWN ROSS AND LUISVILLE SUPERPLUMES IN ANTARCTIC SECTOR OF PACIFIC OCEAN: THEIR POSITION, GENESIS, AGE…… 154
В.П. Усенко
НЕВІДОМІ СУПЕРПЛЮМИ РОССА І ЛУІСВІЛЛ В АНТАРКТИЧНОМУ СЕКТОРІ ТИХОГО ОКЕАНУ: ПОЗИЦІЯ, ГЕНЕЗИС, ВІК…… 156

N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin, V.G. Bakhmutov, V.D. Soloviev
GEOPHYSICAL RESEARCH IN UKRAINIAN MARINE ANTARCTIC EXPEDITION 2018: FIRST RESULTS…… 157

N.A. Yakymchuk, I.N. Korchagin, V.G. Bakhmutov, V.D. Soloviev
ON THE DEEP STRUCTURE OF THE BRANSFIELD STRAIT VOLCANOES MAGMATIC SYSTEM (WEST ANTARCTICA)…… 158

PHYSICAL SCIENCES
ФІЗИЧНІ НАУКИ

O.P. Budnyk, P.I. Budnyk, M.D. Curmei, T.I. Makarenko, V.I. Melnyk, G.V. Klishevich
DETERMINATION METHOD OF THE CHRONOLOGICAL SCHEME FOR THE CLIMATE CHANGE BY CONTENT CONCENTRATIONS OF CHEMICAL IMPURITIES IN THE GLACIER…….. 160

О.П. Будник, П.І. Будник, М.Д. Курмей, Т.І. Макаренко, В.І. Мельник, Г.В. Клішевич
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХРОНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗНАХОДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ХІМІЧНИХ ДОМІШОК В ЛЬОДОВИКУ…… 161

A. Chyhareva, S.Krakovska
PROJECTIONS OF THE CLIMATIC CHARACTERISTICS IN THE ANTARCTIC PENINSULA REGION BY THE END OF THE XXI CENTURY…… 162
А.Ю. Чигарева, С.В.Краковська
ПРОЕКЦІЇ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА ДО КІНЦЯ XXI СТОЛІТТЯ…….. 163

A. Grytsai, O. Evtushevsky, Yu. Yampolsky, G. Milinevsky, O. Ivaniha
11-YEAR SOLAR CYCLE AND VARIATIONS IN THE ANTARCTIC OZONE VERTICAL PROFILES…… 164

O. Ivaniha, O. Evtushevsky, G. Milinevsky
ANALYSIS OF THE LONG-TERM CHANGES IN THE TOTAL OZONE AND TEMPERATURE ZONAL ASYMMETRY IN ANTARCTICA…….. 165
О. Іваніга, О. Євтушевський, Г. Міліневський
АНАЛІЗ ДОВГОСТРОКОВИХ ЗМІН ЗОНАЛЬНОЇ АСИМЕТРІЇ У РОЗПОДІЛІ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ОЗОНУ І ТЕМПЕРАТУРИ НАД АНТАРКТИКОЮ……. 166

S.V. Klok, A.A. Aftenyuk
THE COMPONENTS OF THE GENERAL VARIABILITY OF PRECIPITATION AND SNOW COVER OF THE NORTHERN PART OF ANTARCTIC PENINSULA (WEST ANTARCTICA)…….. 167

O.V. Koloskov, Y.M. Yampolski, O.V. Budanov, V.Ye. Paznukhov, O.V. Paznukhov
MULTIPOSITIONAL - ANTARCTICA, UKRAINE, ARCTIC ELF DIAGNOSTICS OF GLOBAL THUNDERSTORM ACTIVITY (RESULTS AND PROSPECTS)…… 167
О.В. Колосков, Ю.М. Ямпольский, О.В. Буданов, В.Є. Пазнухов, О.В. Пазнухов
БАГАТОПОЗИЦІЙНА – АНТАРКТИДА, УКРАЇНА, АРКТИКА ННЧ ДІАГНОСТИКА ГЛОБАЛЬНОЇ ГРОЗОВОЇ АКТИВНОСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ)…….. 169

O.V. Koloskov, A.S. Kashcheyev, A.V. Zalizovski, S.B. Kashcheyev, O.V. Budanov, O.V. Charkina, I.I. Pikulik, V.M. Lysachenko, A.O. Sopin, A.I. Reznychenko
NEW DIGITAL IONOSONDE DEVELOPED FOR AKADEMIK VERNADSKY STATION…….. 170
О.В. Колосков, А.С. Кащеєв, А.В. Залізовський, С.Б. Кащеєв, О.В. Буданов, О.В. Чаркіна, І.І. Пікулік, В.М. Лисаченко, А.О. Сопін, А.І. Резниченко
НОВИЙ ЦИФРОВИЙ ІОНОЗОНД ДЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ “АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ”…… 172

O.O. Lukianchenko, O.V. Kuzko, M.O. Vabishchevich
THE PROBLEM OF STRUCTURES „VIABILITY" AND MODERN METHODS OF ITS SOLUTION…….. 173
О.О. Лук'янченко, О.В. Кузько, М.О. Вабіщевич
ПРОБЛЕМА „ЖИВУЧОСТІ" СПОРУД І СУЧАСНІ МЕТОДИ ЇЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ… 175

V. Maderich, K. Terletska, I. Brovchenko, A. Bezhenar
MODELING SUMMER CIRCULATION AND DISTRIBUTION OF TEMPERATURE AND SALINITY IN THE SEA OF BELLINGSHAUSEN …….. 176
В. Мадерич, К. Терлецька, І. Бровченко, А. Беженар
МОДЕЛЮВАННЯ ЛІТНЬОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ ТА РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ І СОЛОНОСТІ В МОРІ БЕЛЛІНСГАУЗЕНА ТА НА ШЕЛЬФІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА…… 177

G. Milinevsky, V. Shulga, W. Han, Y. Wang, W. Huang, O. Evtushevsky, A. Patoka, A. Grytsai, O. Ivaniha
POLAR MESOSPHERE STUDY IN SIMULTANEOUS MEASUREMENTS BY MICROWAVE RADIOMETER AND NA DOPPLER LIDAR……. 178
Г. Мілінєвський, В. Шульга, В. Хань, Ю. Ванг, В. Хуан, О. Євтушевський, А. Патока, А. Грицай, О. Іваніга
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯРНОЇ МЕЗОСФЕРИ ПРИ ОДНОЧАСНИХ ВИМІРЮВАННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОХВИЛЬОВОГО РАДІОМЕТРА ТА NA-ДОПЛЕРІВСЬКОГО ЛІДАРА…… 179

A.I. Reznychenko, A.V. Koloskov, A.V. Zalizovski, Y.M. Yampolski
MANIFESTATION OF SOLAR ACTIVITY IN PARAMETERS OF THE TEST HF SIGNALS…… 180
А.І. Резниченко, О.В. Колосков, А.В. Залізовський, Ю.М. Ямпольський
ПРОЯВ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ В ПАРАМЕТРАХ ПРОБНИХ ВЧ СИГНАЛІВ 181

O.V. Shvets, O.P. Nickolaenko, O.V. Koloskov, Y.M. Yampolski, O.V. Budanov, A.O. Shvets
FIRST RESULTS OF OBSERVATIONS OF TWEEK ATMOSPHERICS AT AKADEMIK VERNADSKY STATION…… 182
О.В. Швець, О.П. Ніколаєнко, О.В. Колосков, Ю.М. Ямпольскій, О.В. Буданов, А.О. Швець
ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТВІК-АТМОСФЕРИКІВ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»…….. 183

M.O. Shulha, D.V. Kotov, O.V. Bogomaz, T.G. Zhivolup, O.V. Koloskov, V.M. Lisachenko, M. Hairston
MULTI-INSTRUMENTAL AND MODELING INVESTIGATION OF IONOSPHERIC RESPONSE TO WEAK GEOMAGNETIC STORM OF 21-23 MARCH 2017 OVER THE UKRAINIAN ANTARCTIC STATION AND MAGNETICALLY CONJUGATE REGION…… 185
М.О. Шульга, Д.В. Котов, О.В. Богомаз, Т.Г. Живолуп, О.В. Колосков, В.М. Лисаченко, М. Hairston
МУЛЬТИІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ТА МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ІОНОСФЕРИ НА СЛАБКУ ГЕОМАГНІТНУ БУРЮ 21-23 БЕРЕЗНЯ 2017 р. НАД УКРАЇНСЬКОЮ АНТАРКТИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ ТА МАГНІТОСПРЯЖЕНИМ РЕГІОНОМ…… 186

V.E. Tymofeyev, O. V. Mazepa
POTENTIAL OF SEASONAL PREDICTABILITY OF THE EAST PACIFIC ZONE FOR AUSTRAL EXTRATROPICS AND ANTARCTIC PENINSULA …….. 187

A.V.Zalizovski, Y.M. Yampolski, A.V. Koloskov, S.B. Kashcheyev, I.I. Pikulik, A.O. Sopin, E.M. Zanimonsky, V.M. Lisachenko, E. Mishin
AGW/TID AND SPORADIC IONOSPHERIC STRUCTURES OVER THE ANTARCTIC PENINSULA ……. 188
А.В. Залізовський, Ю.М. Ямпольський, А.В. Колосков, С.Б. Кащеєв, І.І. Пікулік, А.О. Сопін, Є.М. Занімонський, В.М. Лісаченко, Е. Мішин
АГХ/РІЗ І СПОРАДИЧНІ ІОНОСФЕРНІ СТРУКТУРИ НАД АНТАРКТИЧНИМ ПІВОСТРОВОМ…… 189

A.V. Zalizovski, Y.M. Yampolski, A.V. Koloskov, S.B. Kashcheyev, B.Y. Gavrylyuk
HF IONOSPHERIC SOUNDING ON VERY LONG RADIO PATHS WITH RECEIVING SITE AT AKADEMIK VERNADSKY STATION…….. 190
А.В. Залізовський, Ю.М. Ямпольський, О.В. Колосков, С.Б. Кащеєв, Б.Ю. Гаврилюк
ВЧ ЗОНДУВАННЯ ІОНОСФЕРИ НА НАДДОВГИХ РАДІОЛІНІЯХ З ПРИЙМАЛЬНИМ ПУНКТОМ НА СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» …… 191

A.V. Zalizovski, V.M. Lisachenko
STUDY OF THE DEPENDENCE OF WEDDELL SEA IONOSPHERIC ANOMALY ON THE HELIO- AND GEOPHYSICAL ACTIVITY…….. 193
А.В. Залізовський, В.М. Лисаченко
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІОНОСФЕРНОЇ АНОМАЛІЇ МОРЯ УЕДДЕЛЛА ВІД ГЕЛІО- ТА ГЕОФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ…….. 194

O.S. Zulas, N.M. Yuvchenko, I.P. Neverovsky, O.S. Matygin
PECULIARITIES OF THE STRUCTURE OF WATER MASSES ON THE ANTARCTIC PENINSULA SHELF IN THE REGION OF ARGENTINE ISLANDS…. 195
О.С. Зулас, Н.М. Ювченко, І.П. Неверовський, О.С. Матигін
ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ВОДНИХ МАС НА ШЕЛЬФІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА В РАЙОНІ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ…….. 196

POSTERS
СТЕНДОВІ ДОПОВІДІ

LIFE SCIENCES
НАУКИ ПРО ЖИТТЯ

M.O. Abramova, N.G. Raksha
METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PURIFICATION OF TARGET PROTEINS FROM TISSUES OF ANTARCTIC SEA URCHIN *STRECHINUS NEUMAYER*…….. 199
М.О. Абрамова, Н.Г. Ракша
МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИСТКИ ЦІЛЬОВИХ БІЛКІВ З ТКАНИН АНТАРКТИЧНОГО МОРСЬКОГО ЇЖАКА *STRECHINUS NEUMAYER*…… 200

V. Baibichuk, V. Vasilev, O. Nahlov
CHARACTERISTIC OF THE VARIABILITY OF THE HEART RATE OF POLAR EXPLORERS UNDER THE INFLUENCE OF GENERAL AIR SHORT-TERM COOLING…… 202
В.Г. Бабійчук, В.В. Васильєв, О.В. Наглов
ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПОЛЯРНИКІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗАГАЛЬНОГО ПОВІТРЯНОГО КОРОТКОЧАСНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ…… 202

L. Bakhmutova
DYNAMICS OF THE SELF-CONCEPTION OF THE PSYCHOLOGICAL STATE OF THE UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITIONS PARTICIPANTS……. 203

A. Berezkina, M. Kharkhota, A. Utevsky
MICROFLORA OF THE GASTROPOD MOLLUSK *NACELLA CONCINNA* FROM ARGENTINE ISLANDS ARCHIPELAGO WATER AREA …… 204
А.Є. Березкіна, М.А. Хархота, А.Ю. Утєвський
МІКРОФЛОРА ЧЕРЕВОНОГОГО МОЛЮСКА *NACELLA CONCINNA* З АКВАТОРІЇ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ…… 205

O. Borodin
TERRESTRIAL MICROARTHROPODS OF ANTARCTICA……. 206

A. Dzhulai, V. Smagol, G. Milinevsky, I. Dykyy, A. Simon, M. Telipska, E. Dykyi, L. Pshenichnov, P. Khoetsky
CEMP CAMERAS PROJECT VALIDATION EXPERIMENT AT THE GALINDEZ ISLAND GENTOO COLONIES……. 207

V. Holovan, O. Andriychuk, I. Budzanivska
CHARACTERISTICS OF BACTERIOPHAGES ISOLATED FROM SAMPLES ORIGINATED FROM ARGENTINE'S ISLANDS …….. 208
В.В. Головань, О.М. Андрійчук, І.Г. Будзанівська
ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРІОФАГІВ ІЗОЛЬОВАНИХ ІЗ ЗРАЗКІВ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ……... 209

I. Konvalyuk, L. Mozhylevs'ka, V. Kunakh
CALLUS FORMATION AND ORGANOGENESIS IN TISSUE CULTURE *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV…….. 211
І. Конвалюк, Л. Можилевська, В. Кунах
КАЛЮСОУТВОРЕННЯ ТА ОРГАНОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРІ ТКАНИН *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV……. 212

O.F. Krakhmalnyi
CURRENT STATE OF KNOWLEDGE AND PERSPECTIVES OF THE ANTARCTIC DINOFLAGELLATA RESEARCH…… 214
О.Ф. Крахмальний
СТУПІНЬ ВИВЧЕНОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ DINOFLAGELLATA АНТАРКТИКИ…….. 215

T.A. Kuzmina, O.A. Salganskij
PARASITES OF *NOTOTHENIA CORIICEPS*: PRELIMINARY RESULTS OF STUDIES AT AKADEMIK VERNADSKY STATION, ANTARCTICA, IN 2014–2015 216
Т.А. Кузьміна, О.О. Салганський
ПАРАЗИТИ НОТОТЕНІЇ (*NOTOTHENIA CORIICEPS*): ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» (2014–2015)…….. 218

O. Lobachevska, Ya. Khorkavtsiv, N. Kyyak, E. Kordyum, N. Matveeva
GRAVITROPISM PROVIDES AN ADAPTATION OF MOSSES TO ANTARCTICA CONDITIONS…… 219
О. Лобачевська, Я. Хоркавців, Н. Кияк, Є. Кордюм, Н. Матвєєва
ГРАВІТРОПІЗМ ЯК ПРИСТОСУВАННЯ МОХІВ ДО УМОВ АНТАРКТИКИ…… 221

V. Miamin, L. Valentovic, M. Smirnova, O. Akulova, A. Trigubovich, Y. Hihinyak
THE STUDY OF HETEROTROPHIC MICROORGANISMS ISOLATED FROM COASTAL BIOTOPES OF THE VECHERNIY REGION IN TALA HILLS OASIS….. 222

D. Navrotska, I. Andreev, V. Kunakh
GENOMIC VARIATION ASSESSMENT IN *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV. AT THE RANGE LIMIT IN MARITIME ANTARCTIC…… 224
Д. Навроцька, І. Андрєєв, В. Кунах
ОЦІНКА ГЕНОМНОЇ МІНЛИВОСТІ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV. НА КРАЮ АРЕАЛУ В МОРСЬКІЙ АНТАРКТИЦІ…… 225

M. Pavlovska, Ie. Prekrasna, A. Dzhulai, O. Goncharov, E. Dykyi
HIGH-RESOLUTION MARINE MONITORING PROGRAM AT AKADEMIK VERNADSKY STATION TO TRACK ECOSYSTEM DYNAMICS UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE…… 226

Ie. Prekrasna, M. Pavlovska, I. Parnikoza, E. Dykyi
BACTERIAL DIVERSITY IN RHIZOSPHERE SOIL FROM *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* È. DESV. OF GALINDEZ (AKADEMIK VERNADSKY STATION) AND ANVERS ISLANDS (PALMER STATION) …… 227

O. Savenko, D. Litvinov
FIRST EXPERIENCE OF CETACEAN PHOTO-IDENTIFICATION STUDIES BASED AT AKADEMIK VERNADSKY STATION (WATERS OF ARGENTINE ISLANDS AND ADJACENT AREAS OF THE WEST ANTARCTICA) …… 228
О. Савенко, Д. Літвінов
ПЕРШИЙ ДОСВІД ДОСЛІДЖЕНЬ КИТОПОДІБНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ФОТО-ІДЕНТИФІКАЦІЇ В РАЙОНІ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ ТА ПРИЛЕГЛІ РАЙОНИ ЗАХІДНОЇ АНТАРКТИКИ)…… 229

M. Wierzgoń, V. Ivanets, I. Parnikoza
THE BRYOPHYTE DIVERSITY OF MOSS TURF SUBFORMATION ON GALINDEZ ISLAND (ARGENTINE ISLANDS, MARITIME ANTARCTIC): PRELIMINARY RESULTS AND FUTURE RESEARCH PROSPECT…….. 231

М. Вежгонь, В. Іванець, І. Парнікоза
РІЗНОМАНІТТЯ МОХОПОДІБНИХ СУБФОРМАЦІЇ ТОРФ'ЯНИСТИХ МОХІВ ОСТРОВА ГАЛІНДЕЗ (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ, МОРСЬКА АНТАРКТИКА): ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА МАЙБУТНІ ПЕРСПЕКТИВИ…… 232

Zinkovskyi, V. Alexandrov, V. Trokhymets
DIET AND PHENOLOGICAL CHANGES OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *NOTOTHENIA CORIICEPS* IN THE ARGENTINE ISLANDS REGION……. 233

А.В. Зіньковський, В.В. Александров, В.М. Трохимець
ЖИВЛЕННЯ ТА ФЕНОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОСНОВНИХ БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ *NOTOTHENIA CORIICEPS* У РАЙОНІ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ…… 234

GEOSCIENCES
НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

T.R. Greku
MAPPING AND MORPHOLOGY OF ICE AND GEOLOGICAL SURFACE OF ANTARCTIC PENINSULA…… 236
Т.Р. Греку
КАРТУВАННЯ І МОРФОЛОГІЯ ЛЬОДОВОЇ І ГЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕРХОНЬ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА…… 237

T.A. Klymkovych, V.Yu. Maksymchyk, I.O. Chobotok
METHODS AND RESULTS OF MAGNETICVARIATIONS MONITORING IN THE MAGNETIC OBSERVATORY "ARGENTINE ISLANDS"…… 238
Т.А. Климкович, В.Ю. Максимчук, І.О. Чоботок
МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ МАГНІТОВАРІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ НА МАГНІТНІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ «АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ"…… 239

Yu.V. Vorona, O.V. Kostina, O.M. Paliy
INFLUENCE OF SHAPE IMPERFECTIONS ON THE STABILITY OF THIN SHELLS…….. 240
Ю.В. Ворона, О.В. Костіна, О.М. Палій
ВПЛИВ НЕДОСКОНАЛОСТЕЙ ФОРМИ НА СТІЙКІСТЬ ТОНКИХ ОБОЛОНОК 242

PHYSICAL SCIENCES
ФІЗИЧНІ НАУКИ

O. Ivaniha, A. Grytsai, G. Milinevsky
TOTAL OZONE OVER AKADEMIK VERNADSKY STATION: GROUND-BASED AND SATELLITE MEASUREMENTS…… 243
О. Іваніга, А. Грицай, Г. Міліневський
ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ОЗОНУ НАД АНТАРКТИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»: НАЗЕМНІ ТА СУПУТНИКОВІ ВИМІРЮВАННЯ…… 244

S.A. Matviienko
RADIOPHYSICAL RELATIVISTIC GRAVIMETER…….. 245

G.V. Melnyk, V.G. Bakhmutov, N.A. Kilifarska, O.J. Shenderovska
VARIATION OF GEOMAGNETIC FIELD AND SURFACE TEMPERATURE IN ANTARCTICA…… 246
Г.В. Мельник, В.Г. Бахмутов, Н.А. Кіліфарська, О.Я. Шендеровська
ВАРІАЦІЇ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ І ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ В АНТАРКТИЦІ …….. 247

A. Paznukhov, Y. Yampolski, V. Paznukhov, A. Koloskov
CORRELATION BETWEEN SURFACE AIR TEMPERATURE AND GLOBAL THUNDERSTORM ACTIVITY ACCORDING TO DATA FROM SEVERAL RECEIVING POINTS……. 249
О. В. Пазнухов, Ю. М. Ямпольський, В. Є. Пазнухов, О. В. Колосков
ЗВ'ЯЗОК ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СУШІ І ГЛОБАЛЬНОЇ ГРОЗОВОЇ АКТИВНОСТІ ЗА ДАНИМИ ДЕКІЛЬКОХ ПРИЙМАЛЬНИХ ПУНКТІВ……. 249

O.M. Prokofiev, A.I. Sushchenko
MUTUAL SPECTRAL ANALYSIS OF GEOMAGNETIC ACTIVITY GLOBE AND THE PRESSURE REGIME ANTARCTIC PENINSULA……. 250
О.М. Прокоф’єв, А.І.Сущенко
ВЗАЄМНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕОМАГНІТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕМНОЇ КУЛІ ТА БАРИЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА.. 251

L. Pysarenko, S. Krakovska
CLIMATE INDICES FOR THE REGION OF THE ARGENTINE ISLANDS……. 252
Л.А. Писаренко, С.В. Краковська
КЛІМАТИЧНІ ІНДЕКСИ ДЛЯ РЕГІОНУ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ…… 253

Yu. Rapoport, V. Grimalsky, V. Fedun, O. Agapitov, J. Bonnell, A. Grytsai,
G. Milinevsky, A. Liashchuk, V. Ivchenko, A. Rozhnoi, M. Solovieva, A. Gulin
IMPEDANCE METHOD FOR ELECTROMAGNETIC BEAMS (IMEB) IN MULTILAYER GUROTROPIC, ACTIVE AND NONLINEAR ARTIFICIAL AND NATURAL STRUCTURES. PERSPERCTIVES OF APPLICATIONS FOR ANTARCTIC RESEARCH, IONISPHERIC MONITORING OF SPACE WEATHER, NATURAL DISASTERS AND CLIMATE DYNAMICS…… 254

K.Yu. Tkachenko
POSSIBLE SYNERGISTIC INFLUENCE OF PHOTOIONIZATION AND ELECTRIFICATION ON SNOW CHEMISTRY ……. 255
К.Ю. Ткаченко
МОЖЛИВІСТЬ СИНЕРГИТИЧНОГО ВПЛИВУ ФОТОІОНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ НА ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ У СНІГОВОМУ ПОКРИВІ ПОЛЯРНИХ РЕГІОНІВ……. 256

V.E. Tymofeyev, O.G. Tatarchuk, L.A. Kovalchuk
ON THE ROLE OF DIFFERENT CLIMATE-MAKING FACTORS IN FORMATION OF THE CLIMATIC SYSTEM OF WEST ANTARCTIC……..... 257

В.Є. Тимофеєв, О.Г. Татарчук, Л.А. Ковальчук
РОЛЬ РІЗНИХ КЛІМАТОУТВОРЮЮЧИХ ФАКТОРІВ У ФОРМУВАННІ КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХІДНОЇ АНТАРКТИКИ ……..... 259

D.S. Voshchylina, O.M. Prokofiev
THE RESEARCH OF THE DYNAMIC OF NEAR GROUND AIR TEMPERATURE AT NOVOLAZAREVSKAYA STATION ……. 260
Д.С. Вощиліна, О.М. Прокоф'єв
ДОСЛІДЖЕНЯ ДИНАМІКИ ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА СТАНЦІЇ НОВОЛАЗАРІВСЬКА…… 261

PLENARY REPORTS
ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

UDC 502.7

CCAMLR: MEETING NEW CHALLENGES IN THE MANAGEMENT OF MARINE LIVING RESOURCES

D. J. Agnew

Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR), Hobart, Australia, david.agnew@ccamlr.org

The Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources is in its 38th year. It has through that time solved some key problems, including the introduction of precautionary fisheries management, the control of vessels and IUU fishing and the minimisation of impacts of fishing on the marine ecosystem. Over the last 10 years the organisation has faced new challenges, including managing an expanding krill fishery, monitoring the impacts of climate change and the designation of large high seas Marine Protected Areas. These new challenges, and CCAMLR's response to them, will be discussed.

UDC 502.7

CCAMLR: ECOSYSTEM SCIENCE FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT

K. Reid

Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR,) P.O. Box 213, North Hobart, Tasmania, 7002 Australia, Keith.reid@ccamlr.org

The Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) takes an ecosystem-based approach to the management of fisheries in the Southern Ocean. This means that CCAMLR is concerned about the impact of fishing not only on a particular target species but also on the ecosystem that supports those target species. It is apparent that those ecosystems are subject to large-scale variability and long-term change, even in the absence of any fishing, meaning that an improved understanding of ecosystem dynamics and change is crucial to CCAMLR.

While it is relatively simple to say 'more research is needed' to improve our understanding of ecosystems there may be a more compelling case to say that we need to make greater use of the data that has been collected. For example, data from the CCAMLR fisheries provides a unique source of

information not only for understanding the impact of fishing on the ecosystem but also for understanding the dynamics of the ecosystem that supports that fishing. Furthermore, given the costs of conducting marine research in the Antarctic there is a genuine opportunity for scientists collaborate with the fishing industry to collect data in a highly cost-effective manner.

The range of data that is required to be collected on fishing vessels in CCAMLR represents much more that simple catch data. Rather than (mis)-labelling this simply as fishery data it could be viewed in a much broader, ecosystem, context. Changing perspectives on the use of data from CCAMLR fisheries will open areas of research that provide scientific opportunities and benefits the sustainable management of the Southern Ocean.

UDC 577.112.2:612.128

IMPORTANCE OF THE MOLECULAR TECHNIQUES FOR UNDERSTANDING THE LICHEN BIODIVERSITY OF ANTARCTICA

M. G. Halıcı, A. M. Kahraman, M. Güllü

Erciyes University, Faculty of Science, Department of Biology, 38039, Kayseri, Turkey, mghalici@gmail.com

As lichens are the dominant organisms of terrestrial vegetation in the white continent, they have been of great interest for all the biologists who studied Antarctica. In the last 50 years, many lichen biodiversity studies have been done and more than 400 taxa were reported in Antarctica. When we look at the number of the taxa reported from Antarctica, it may be thought that the lichen biodiversity is well documented but unfortunately it is not so easy to say this. Unfortunately not so many professional lichenologists deal with Antarctic lichen biodiversity and some of the publications such as Lichen Flora of Antarctic Continent and adjacent islands by Dodge (1973) have many wrong reports. In this book 415 species of lichens were reported and 44.6 % of these species were described by him as new to science.

To understand the lichen biodiversity, and to evaluate their phylogenetic relationships with the lichens which are distributed in the other continents of the world, molecular techniques should also be used in determination of the lichens. It is clear that morphological characters can alone be misleading in classification of lichens. In the molecular studies, samples of freshly collected specimens are cleaned under a stereoscopic microscope and ground in 2 ml Eppendorf tubes with sterile plastic pestles. Total DNA is extracted from apothecia by using the DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) according to the manufacturer's instructions. PCR is carried out in 50 µL reaction volumes using 4 µl of 10 x reaction buffer, 4 µl MgCl2 (50 mM), 0.5 µl each primer (ITS1F and ITS4), 2 µl dNTP (10mM), 0.2 µl Taq DNA polymerase, 4 µl of genomic DNA and 34.8 µl dH2O on a

thermal cycler equipped with a heated lid. ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) (White et al. 1990) and ITS1-F (CTTG GTCATTTAGAGGAAGTAA, Gardes & Bruns 1993) are used to amplify the ITS sequence. Polymerase chain reaction (PCR) amplification is performed under the following conditions: an initial denaturation for 7 min. at 95°C; 6 cycles at 1 min. at 94°C, 1 min. at 56°C, and 1 min. at 72°C; and 30 cycles with 1 min at 94°C, 1 min. at 53°C, and 2 min. at 72°C. A final extension step of 10 min. at 72°C was added, after which the samples are kept at 4°C. The PCR products are visualized on 1.2% agarose gel as a band of approximately 500 or 700 bp. Sequence analyses of the lichen samples obtained from the PCR products are performed by the BM Labosis laboratory. Sequence results of the lichen samples are checked in GenBank (NCBI) by blast similarity search. ITS sequence results of lichen samples were analysed by using Clustal W option in the BioEdit program with the investigated samples and also with the samples obtained from Genbank and manually adjusted (Hall 1999). The selection of lichen samples from Genbank are chosen by considering the morphological relationships as well as the molecular results of the studied samples. For phylogenetic tree, the MEGA 7 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) program is used (Tamura et al. 2013). Maksimum Likelihood is chosen to construct the phylogenetic tree, using the model Kimura 2-parameter. Pairwise deletion is applied to gaps in data and, for a control, the reliability of the inferred tree was tested by 1,000 bootstrap replications.

Previously, by using molecular techniques, we determined many new records of lichens for Antarctica, and they were all missidentified or reported by generic level only. For example, *Aspicilia virginea*, a lichen which was only known in Fennoscandia and Arctic Canada was identified by us with the aid of the molecular techniques (Halıcı et al. 2018). This lichen was probably reported in Lewis Smith & Ovstedal (1994) as *Aspicilia* sp. In another study, we found out that *Caloplaca* aff. *anchon-phoenicon* is not present in James Ross Island, although it was reported by Lewis Smith & Ovstedal (1994). By using the molecular techniques we found out that the samples which are reported as this species is *Catenarina desolata* (Halıcı et al. 2017). Similarly *Peltigera rufescens* is a misidentification from James Ross Island as morhologically and phylogenetically it is more related with *Peltigera ponojensis* which was not reported from Antarctica previously. All these data prove that molecular techniques should be used in classification of the lichens to understand the lichen biodiversity of Antarctica. In this presentation, some of the interesting lichens determined by us mainly in James Ross Island will also be dealed.

UDC 574

CURRENT STATE AND PERSPECTIVES ON ANTARCTIC BIOLOGICAL RESEARCH

I.A. Kozeretska, I.Yu. Parnikoza, E.O. Dykyi

State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, iryna.kozeretska@gmail.com

Today, SCAR focuses its scientific efforts on high priority topical areas through its Scientific Research Programs (SRPs), of which there are currently five. Among these programs, two of them related to life sciences: «State of the Antarctic Ecosystem» (AntEco, https://www.scar.org/science/anteco/home/) and "Antarctic Thresholds - Ecosystem Resilience and Adaptation" (AnT-ERA, https://www.scar.org/science/ant-era/home/). The AntEco aims to increase scientific knowledge about biodiversity, from genes to ecosystems that, coupled with growing knowledge about species biology and can be used for the conservation and management of Antarctic ecosystems. The main goal of AnT-ERA is facilitating the science required to examine changes in biological processes, from the molecular to the ecosystem level, in Antarctic and Sub-Antarctic marine, freshwater and terrestrial ecosystems. Tolerance limits, as well as thresholds, resistance and resilience to the environmental change will be determined.

These programs are united by the concept of biodiversity in its broader sense, from identification of particular species and intraspecies variability up to monitoring terrestrial and marine ecosystems with the following arrangement of protected areas in Antarctica, based on the results obtained from the monitoring procedure. The investigation of polar ecosystems provides unique opportunity to understand key factors for existence and key functioning of ecosystems in changing environmental conditions, including anthropogenic effect.

Recent years are marked by revolutionary development of molecular biology methods, starting from genetic analysis of particular genes up to whole genome sequencing of particular individuals, as well as groups from natural populations. Effective utilization of these methods in Antarctic research can be the most prolific, given the context of international collaboration. Currently, Ukrainian biologists are working on the wide range of projects conjointly with researchers from the US, Great Britain, Poland, Germany, Turkey, etc., evidenced by shared publications in the international scientific journals.

Further Antarctic Ukrainian research should be incorporated in international community with directions that had been highlighted by Scientific Committee on Antarctic Research, namely life sciences, physical sciences, geosciences and humanities. Given the outlines provided by modern Antarctic research community, the main tasks of biological research can be defined as following:

1. Inventory of biodiversity and monitoring of terrestrial and marine ecosystems;
2. Investigating the mechanisms of adaptation and screening of biological properties of Antarctic organisms;

Creating conditions for the conservation of biodiversity and wildlife in Antarctic.

UDC 629:574

USING OF THE REMOTE-CONTROLLED DEVICES IN BELARUS ANTARCTIC EXPEDITION FOR STUDY OF BIODIVERSITY

Y.H. Hihinyak, Dz.A. Lukashanets, A.A. Zahvatov

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological resources, Minsk, Belarus, antarctida_2010@mail.ru; lukashanetzdm@tut.by

The remote-controlled devices being highly effective in the environmental studies are intensively applied by Belarus Antarctic Expeditions (BAE) within the framework of realization of the Antarctic science programs.

The first approach which is used is the investigation of the local Adelie penguin colony by means of the unmanned aerial vehicle DJI Phantom Professional. During the austral summer season 2017-2018 (X BAE) managed to make detailed air shootings of the Adelie penguin colony located in the Cape Gnezdovoy (East Antarctica, Enderby Land, Thala Hills oasis). The images demonstrating each isolated settled area allow to count all individuals and hence make possible to reveal penguin abundance and to assess the current state of the colony.

Secondly, we used the methods of remote-controlled sensing in marine and freshwater studies. For the first time in Antarctica, to study aquatic flora and fauna, successful experience has been demonstrated in using the small-scale unmanned underwater vehicle 'GNOM' (UUV 'GNOM'). First submerges of this camera-bearing device in Antarctica showed its effectiveness – length of the cable allows to explore underwater space at depths up to 150 meters, small sizes provide surveys in hard-to-reach places, in difficult underwater and under-ice relief and in limited spaces, using of the apparatus requires a minimum personnel (2 people ideally), etc. In addition, the UUV 'GNOM' is equipped with the manipulator, therefore the vehicle could be used for sampling. We performed the investigation of the sea bottom, its biodiversity and bioresources assessment by using the UUV 'GNOM' during three austral summer seasons – 2016-2017; 2017-2018 and 2018-2019 (IX, X, XI BAE) in two regions – i) the Lazurnaya Bay (the Cosmonaut Sea), near the Belarusian field base 'Mount Vecherniaya'; ii) the Nella Fjord (the Commonwealth Sea), near the Russian station Progress.

Gradually accumulating such experience, several main results of the UUV 'GNOM' using in marine ecosystems already could be named. In particular, the estimation of macrobenthos abundance and biomass in the Nella Fjord based on the analysis of the videos and images was performed during 2016-2017 season. It is shown that at the depth 20–30 m sea urchins *Sterechinus sp.* are the dominant group with the approximate abundance 265,5±129,1 ind / m^2 and biomass 1216,7±593,8 g / m^2, while the total benthos abundance is 277,0±131,4 ind / m^2 and biomass is 1289,8±681,8 g / m^2 . During 2018-2019 season the thorough study of benthic community in the Lazurnaya Bay in gradient of depths up to 50 m was carried out. The high resolution images made with the action camera Garmin Virb XE attached to the UUV 'GNOM' allow to identify representatives of the main taxa: echinoderms, anthozoans, bryozoans, gastropods, arthropods and others. Sampling of the specimens which are rare or the most defiant as well as sampling of the sessile organisms which can not be captured by benthic traps proved to be effective, too.

Freshwater ecosystems were examined using the UUV 'GNOM' in Larsemann Hills oasis. Submerging of the device at the set of local lakes provides to register huge conglomeration of endemic crustaceans *Daphnia (Ctenodaphnia) studeri* (Ruhe, 1914) at the bottom, at the zone of algal mats. Some prelimenary results also deal with year-round ice-covered lakes, complex investigations of which could be considered as perspective in future.

UDC 551.32

THE SUBGLACIAL TOPOGRAPHY OF ICE CAPS ON THE ARGENTINA ISLANDS, ANTARCTICA

J. Karušs[1], K. Lamsters[1], M. Krievāns[1], A. Chernov[2], J. Ješkins[1]

[1]Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia, Riga, Latvia, janis.karuss@lu.lv
[2]Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

Studies of Argentina Island ice caps begins in 30s of last century with efforts of British Antarctic Survey. Studies of glaciers were continued in the Sixties. Then after relatively long quiet period, in 1998. Ukrainian scientists restarted more detailed ice cap studies. Therefore, during several Ukrainian expeditions the first measurements (radiolocation method in 1998, vertical electric-resonance sounding in 2004) of the thickness of glaciers on Galindez and Winter islands were done. In this study the first detailed data of the thickness and subglacial topography of the largest ice caps on the Argentina Islands are obtained.

In this study, the ice thickness measurements were done by two ground penetrating radar (GPR) systems – Zond 12-e and VIY3-300. All measurements were recorded in crosswise profile lines with spacing of 25x25 m. The coordinates of each GPR profiles were determined with GPS system Magellan Promark 3. The GPR data from Zond 12-e were processed and analysed with Prism 2.6 software while data from VIY3-300 with Planner and Synchro software. Models of the subglacial topography were created by interpolation tools in ArcMap software.

During the study, the ice caps on eight of Argentina Islands (Galindez, Winter, Skua, Corner, Uruguay, Irizar and two Barchans) were surveyed. Altogether more than 70 km of GPR profiles were recorded. Surveyed ice caps cover the largest parts of the islands and usually at least one side of ice cap ends as a steep ice cliff at the shore of the islands. On the largest islands several ice caps are found. Average ice thickness is close to 5m while maximum thickness reaches more than 30 m on Galindez and Skua Islands. The largest ice caps were found on Galindez and Skua Islands.

Acknowledgements. This work was financially supported by performance-based funding of University of Latvia within the "Climate change and sustainable use of natural resources", by the "Post-doctoral Research Aid" (Project id. N. 1.1.1.2/16/I/001) of the Republic of Latvia, funded by the ERAF, PostDoc Kristaps Lamsters research project No. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118 and by National Antarctic Scientific Centre of Ukraine.

UDK 528.02:528.2:550.3:551.24

GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL SEASONAL RESEARCH IN 24-TH UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION: PRELIMINARY RESULTS AND PERSPECTIVES

V.Bakhmutov[1], V.Bogillo[2], O.Mytrokhyn[3], Ye.Nakalov[4], Yu.Otruba[5], D.Pishniak[5], I.Savchyn[6], Ye.Shylo[6]

[1]S.I.Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; bakhmutovvg@gmail.com
[2]Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
[4]Carpathian Branch of S. I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine
[5]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[6]Institute of Geodesy, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

The program of geological and geophysical research during the season at the 24th UAE provided for complex works at Akademik Vernadsky station related to the prolongation of long-term monitoring observations and the study of the dynamics of geophysical fields, and the investigations outside of Argentine Islands archipelago (neighboring archipelagos and the adjacent territory of the Antarctic Peninsula). Due to long period of seasonal expedition, logistic maintenance, comprehensive support and assistance from the wintering team and from NASC (authors express their sincere gratitude to them), despite of the problem with weather conditions (high snow cover and hard ice condition on the sea) the research program has been successfully completed.

Geological survey of Vedel Islands was performed for the first time and a widespread development of intrusive rocks (diorite and gabroid) was discovered. A geological study of Roca, Cruls, Anagram, Forge and Barchans archipelagoes has been conducted. New ore manifestations of iron, molybdenum and copper, as well as certain samples of semi-precious stones have been discovered. New knowledge about lithology and terrigenous stratums of Lahill Island rocks which is presented the most ancient stratified formation in the region was obtained. The stratigraphic section of the volcanic series on the Antarctic Peninsula along the Penola - Lemaire Straits and the Argentine Islands Archipelago has been specified. The distribution of oldest volcanic formations on the Wilhelm archipelago islands and their geological relations with Mesozoic-Paleogene intrusions are revealed. New outcrops of sedimentary rocks of the fragile and siliceous composition have been discovered as a part of the volcanogenic stratum of Argentine Islands Archipelago. The fossilized plant remains in the sandstone volcanic-sedimentary strata on the Corner Island were first discovered. So the task of the revision of local stratigraphy as well as the identification of lithological features for age determination should be the main topics of future investigations.

In order to continue geodetic and geodynamic research for the development and testing of global and regional models of geodynamics, plate tectonics, post-glacial elevation of territories, climatic systems, etc. the 5th cycle of field GNSS observations was carried out at 10 existing points and the zero cycle of field GNSS observations was carried out at 6 new items. Established permanent GNSS station, configured for data transmission both in Ukraine and international databases. Aerial photography from UAV in the Archipelago of the Argentine Islands was completed and field surveys were conducted for the purpose of plotting detailed topographical plans of the territory at a scale of 1:1000.

For the prolongation of anomalies geomagnetic field investigation the 10-th cycle of observations at the geodynamic polygon was completed. Today the polygon include 28 observation points and the data “record” a unique information about recent geodynamics of the earth's crust. Due to the magnetic survey of about 200 km profiles of the shoal area of sea the area of magnetic field anomalies was considerably expanded. The sources of this anomalous are different magnetic properties of the host rocks in earth crust. The new map of anomalous magnetic field clearly reflects the main rocks structures most of

which are below the sea level and only fragmentarily outcropping on some islands. It should be noted that from the geophysical methods the magnetic survey is the most informative and this data are very important for geology, geophysics, tectonics, geodynamics etc.

An important task of seasonal work was the cryosphere research by the modern new technology. Phototeodolite and geodetic works were performed to determine the quantitative parameters of glaciers which are sensitive indicators of long-term temperature trends. Using the new design portable drilling tools the ice cores from the 7m depth were sampled. The new thermoborehole equipment allowed to completely passing through the wall ice thickness of the glacier on Galindez Island (18m). Preliminary analyses of physico-chemical parameters of ice specimens were carried out as well as of ice cores stratification were fixed. The pH values, total content of the ions and redox-potential of the samples were determined by pH-, potentio- and conductometry methods in the station lab. Also, the density and some ions content (SO42-, NH4+) were measured for selected snow/firn samples. The vertical profiles of the physico-chemical parameters were obtained along snow pits and ice cores on the main glacier as well as the snow/firn horizontal profiles for all sides from the coast to the glacier top. In parallel monitoring geo-radar studies allowed to calibrate the velocity of electromagnetic waves propagations into the glacier and to determine which heterogeneities in the structure of ice (layers, voids, cracks, etc.) are fixed by anomalies on georadar profiles.

УДК 528.02:528.2:550.3:551.24

ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІД ЧАС СЕЗОНУ У 24-Й УАЕ: ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ

В.Бахмутов[1], В. Богилло[2], О.Митрохин[3], Є.Накалов[4], Ю.Отруба[5], Д.Пішняк[5], І.Савчин[6], Є.Шило[6]

[1]Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна Національної академії наук України, Київ, Україна; bakhmutovvg@gmail.com
[2]Інститут геологічних наук Національної академії наук України, Київ, Україна
[3]ННІ «Інститут геології», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
[4]Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна Національної академії наук України, Львів, Україна
[5]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[6]Інститут геодезії Національного університету «Львівська політехніка», Львів, Україна

Програмою геолого-геофізичних досліджень під час сезону у 24-й Українській антарктичній експедиції (УАЕ) передбачалось проведення комплексних робіт на базі станції «Академік Вернадський», пов'язаних з продовженням довгострокових моніторингових спостережень та вивчення динаміки різних геофізичних полів, та виконання робіт за межами архіпелагу Аргентинські острови, на сусідніх острівних архіпелагах і прилягаючої території Антарктичного півострова. Завдяки відносно тривалому терміну сезонної експедиції, логістичному забезпеченню робіт, всебічної підтримки і допомоги зі сторони як зимівників 23-ї УАЕ, так і керівництва Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України (ДУ НАНЦ) (користуючись нагодою автори висловлюють їм щиру подяку), незважаючи на складні погодні умови – потужний сніговий покрив і складну льодову обстановку – Програма досліджень була успішно виконана.

Вперше виконано геологічну зйомку острівної групи Ведел, з'ясовано широкий розвиток тут інтрузивно-магматичних порід діоритового та габроїдного складу. Проведене геологічне довивчення острівних груп Рока, Крулс, Анаграм, Фордж та Барчанс. Виявлені нові рудопрояви заліза, молібдену та міді, а також прояви напівдорогоцінного каміння. Отримано нові дані про умови залягання та літологію теригенної товщі острова Лахіл, яка вважається найдавнішим стратифікованим утворенням в регіоні. Уточнено стратиграфічний розріз вулканічної серії на узбережжі Антарктичного півострова вздовж проток Лємаєр – Пенола та на архіпелазі Аргентинські острови. З'ясовано особливості розповсюдження вулканогенних утворень на островах архіпелагу Вільгельма та їх геологічні співвідношення з інтрузивними масивами мезозой-палеогенового віку. У складі вулканогенної товщі Аргентинських островів виявлено нові ділянки розвитку осадових порід уламкового та кременистого складу. У пісковиках вулканогенно-осадової товщі острова Корнер вперше знайдені фосилізовані рештки рослин. У зв'язку з цим постає завдання ревізійного вивчення розрізу стратифікованих утворень з метою уточнення умов їх залягання, а також виявлення літологічних особливостей, які могли би бути інформативними для визначення їх походження та віку.

З метою продовження геодезично-геодинамічних досліджень для створення і апробації глобальних і регіональних моделей (геодинаміки, тектоніки плит, післяльодовикового підняття територій, кліматичних систем та ін.) було проведено 5-й цикл польових ГНСС-спостережень на 10-ти існуючих пунктах та нульовий цикл на 6-ти нових пунктах. Встановлено перманентну ГНСС-станцію, налаштовану на передачу даних як в Україну, так і до міжнародних баз даних. Виконано аерознімання з бортів безпілотних апаратів літакового та гелікоптерного типів території архіпелагу Аргентинські острови та проведено польові геодезичні роботи з метою планово-висотної прив'язки аерознімків для складання детальних топографічних планів території в масштабі 1:1000.

У продовження досліджень аномалій геомагнітного поля, для вивчення сучасної геодинаміки земної кори був виконаний 10-й цикл спостережень на геодинамічному полігоні Української антарктичної станції «Академік Вернадський» (УАС), який на сьогодні нараховує 28 пунктів. Завдяки виконанню магнітної зйомки по профілях довжиною близько 200 км на віддаленій від УАС акваторії шхерного мілководдя було значно розширено площу, на якій проявляються аномалії магнітного поля корово-мантійних джерел. Нова карта аномального магнітного поля чітко відбиває основні породоутворюючі комплекси, більша частина яких знаходиться нижче рівня моря і лише фрагментарно відслонюється на окремих островах. Слід зазначити, що з геофізичних методів досліджень основних структур земної кори магнітна зйомка є найбільш інформативною, а важливість її результатів для геології, геофізики, тектоніки, геодинаміки та інших дисциплін наук про Землю важко переоцінити.

Важливим завданням сезонних робіт було розширення досліджень кріосфери із застосуванням новітніх технологій. Були виконані фототеодолітні та геодезичні роботи для визначення кількісних параметрів острівних льодовиків, які є чутливими індикаторами довгострокових температурних трендів. Розроблені портативні засоби буріння дозволили видобути льодові керни довжиною 7 м та повністю пройти термобуром товщу льодовика о. Галіндез потужністю 19 м. Було проведено попередній аналіз хімічних та фізичних властивостей зразків фірну і льоду, зафіксована структура їх розшарування. Методами pH-, потенціо- та кондуктометрії було визначено pH, загальний вміст іонів та окислювально-відновний потенціал цих зразків. Також, для деяких зразків снігу/фірну була виміряна їх щільність та вміст SO_4^{2-}і NH_4^+ іонів. Отримано вертикальні профілі цих фізико-хімічних параметрів вздовж снігових шурфів та льодових кернів, а також горизонтальні профілі снігу/фірну з усіх сторін узбережжя до верхівки льодовика. Паралельно виконувались моніторингові георадарні дослідження, що дозволило відкалібрувати швидкості розповсюдження електромагнітних хвиль в льодовику та визначити, які неоднорідності в структурі льоду (шари, пустоти, тріщини, та ін.) фіксуються аномаліями на георадарних профілях.

Визначені пріоритетні напрямки подальших досліджень, серед яких слід підкреслити розширення району робіт з виходом на материкову частину прилеглої території Антарктичного півострова.

UDC 531.868; 502.051

PROSPECTS OF STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC CLIMATE OF THE EARTH IN ANTARCTICA

Y.M. Yampolski[1], O.V. Koloskov[1,2], A.V. Zalizovski[1,2]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, yampol@rian.kharkov.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The state of the near-Earth space environment, including the biosphere, is determined by many factors. Traditionally, we take into consideration only "strong" factors that are given to a person in feelings. This is - illumination, gravity, temperature, pressure, humidity, chemical composition and convection of air. A number of the latter are included in the usual concept of weather and climate. At the same time, the formation of the environment of human existence occurs under the influence of other important factors that are not directly perceived by organs of sense of a person, and therefore mistakenly considered as "weak". These include electromagnetic fields. The main sources of their origin are the global thunderstorm activity, variations in the magnetic field, the radiation of the cosmic background, etc. The strongest is the fear weather electric field. Its average intensity on the planet reaches 100 volts per meter. Nonstationary sources generate a wide frequency spectrum of the electromagnetic background from the fractions of Hertz to hundreds of megahertz. The planetary scale of this emission is determined by the size of the signal source and the wavelength. Typically, the frequency spectrum of the radiation is noise-like and broadband. However, due to the dispersion properties of propagation media - the atmosphere, the ionosphere and the magnetosphere, there are some resonant phenomena. They "amplify" or "weaken" the corresponding spectral bands. These include the global electromagnetic resonators: magnetosphere (MR), Schumann (SR), Ionospheric Alfven (IAR) and global ionospheric waveguides. It should be noted that the eigenfrequencies of resonant structures are close to human and many animals' biorhythms. Due to the rapid technological development of civilization to the natural sources of electromagnetic background, powerful artificial "transmitters" were added. These include numerous power plants and electric power lines, ground based and satellite broadcasting and special radio stations. Their radiation in some spectral windows substantially exceeds the level of the natural background, and it should be defined as "electromagnetic smog". It should be noted, that we introduce the concept of the "electromagnetic smog" for the first time. And although the effects of its impact on the biosphere and human being are not definitively defined for today, it is obvious that this negative "product" of human activity should be monitored and needs to be included in the environment

protection problem. Antarctica is the ideal place to study the "electromagnetic smog" on a planetary scale, because it still remains an ecologically clean continent free of local, man-made pollution sources. However, artificial electromagnetic pollution to the sixth continent from industrially developed regions is carried out through natural waveguide and resonant systems. Today the Akademik Vernadsky station, thanks to the efforts of the IRA NASU, LC ISR and NASC, is one of the most equipped and powerful electromagnetic observatories in the world for the purpose of studies of the "electromagnetic climate" of the Earth and the global "electromagnetic smog". For many years, round-the-clock monitoring of natural fields and artificial signals in a wide spectral range from Ultra Low Frequencies (ULF) to High Frequencies (HF) is carried out on it. The state of MR, SH, IAR and ionospheric waveguides are investigated as well. This research is proposed to be included in the new State Research Program of Ukraine in Antarctica. It should be noted that the study of the "electromagnetic climate" is interdisciplinary and involves the participation of specialists in medicine and biology. The report will present the results already received at the UAS in this subject area.

УДК 531.868; 502.051

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЭЛЕКТРОМАГНІТНОГО КЛІМАТУ ЗЕМЛІ В АНТАРКТИЦІ

Ю.М. Ямпольський[1], О.В. Колосков[1,2], А.В. Залізовський[1,2]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, yampol@rian.kharkov.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Стан навколоземного простору, включаючи біосферу, визначається багатьма факторами. Традиційно до основних відносять «сильні» чинники, які надані людині у відчуттях. Це – освітленість, гравітація, температура, тиск, вологість, хімічний склад і конвекція повітря. Ряд останніх включається до звичного поняття погоди та клімату. У той же час формування властивостей середовища існування людства відбувається під впливом й інших важливих чинників, які безпосередньо не сприймаються нашою сенсорикою, і тому помилково вважаються «слабкими». До них відносяться електромагнітні поля. Основними джерелами їх походження являються світова грозова активність, варіації магнітного поля, випромінювання космічного фону тощо. Найсильнішим виявляється квазістатичне поле «ясної погоди», його напруженість у середньому на планеті сягає 100 вольт на метр. Нестаціонарність джерел народжує широкий частотний спектр електромагнітного фону від долів Герц до

сотень мегагерц. Планетарна масштабність цього фону визначається розмірами випромінювачів та довжиною хвилі. Як правило частотний спектр самого випромінювання носить шумовий широкосмуговий характер. Однак, завдяки дисперсійним властивостям середовищ поширення – атмосфери, іоносфери і магнітосфери виникають резонансні явища. Вони «підсилюють» або «послаблюють» відповідні спектральні смуги. До них відносяться глобальні електромагнітні резонатори: магнітосферний (МР), Шуманівський (ШР), Іоносферний альфвенівськй (ІАР) й глобальні іоносферні хвилеводи. Треба відмітити, що власні частоти резонансних структур близькі до біоритмів людини і багатьох тварин. У зв'язку із бурхливим техногенним розвитком цивілізації до природних джерел формування електромагнітного фону додалися потужні штучні «передавачі». До них відносяться численні електростанції та лінії електромереж, радіомовні, зв'язкові і спеціальні радіостанції наземного і супутникового базування. Їх випромінювання в окремих спектральних вікнах суттєво перевищує рівень природного фону, і його треба визначити як «електромагнітний смог». Це поняття введено нами вперше. І хоча наслідки його впливу на біосферу і людину на сьогодні не є остаточно визначеними, очевидно, що цей негативний «продукт» людською діяльності повинен бути помічений і потребує бути включеним до природо охоронної проблематики. Антарктида є ідеальним місцем для досліджень «електромагнітного смогу» у планетарному масштабі, оскільки вона й досі лишається екологічно чистим континентом, вільним від локальних техногенних джерел забруднення. Однак закид штучного випромінювання до шостого континенту з промислово розвинутих регіонів здійснюється, як раз за рахунок існування природних хвилеводних і резонансних систем. Українська антарктична станція «Академік Вернадський», завдяки зусиллям Радіоастрономічного інституту НАН України, Львівського центру Інституту космічних досліджень НАН України і Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, являється одною з найбільш оснащених на сьогодні у світі електромагнітних обсерваторій для постановки перспективних досліджень «електромагнітного клімату» Землі і глобального «електромагнітного смогу». На ній багато років проводиться безперервний моніторинг природних полів і штучних сигналів в широкому спектральному діапазоні від ультра низьких (УНЧ) до високих частот (ВЧ), а також досліджуються властивості МР, ШР, ІАР та іоносферних хвилеводів. Цей напрямок пропонується включити до нової Державної програми досліджень України в Антарктиці. Зазначимо, що вивчення «електромагнітного клімату» носить міжгалузевий характер і передбачає участь фахівців з медицини і біології. У доповіді будуть представлені результати, що вже отримані на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» за цим напрямком.

UDC 574+575+581:582.542.11(292.3)

THE STUDIES OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* IN THE INSTITUTE OF MOLECULAR BIOLOGY AND GENETICS OF NAS OF UKRAINE: RESULTS AND PERSPECTIVES

V.A. Kunakh[1], *I.O. Andreev*[1], *I.Yu. Parnikoza*[1,2]

[1]*Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kunakh@imbg.org.ua*
[2]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 01601, Ukraine*

Deschampsia antarctica È. Desv. (Poaceae), or Antarctic hair grass, is one of two indigenous vascular plant species of Antarctica. It attracts the attention of researchers as a model for studying genetic, biochemical, and physiological mechanisms of plant tolerance to abiotic stress.

The studies of *D. antarctica* in the Department of Cell Population Genetics of the Institute of Biology of the NAS of Ukraine were started more than ten years ago. The studies are carried out jointly with researchers from many domestic and foreign institutions, including the National Antarctic Scientific Center of Ukraine, Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, University of Silesia in Katowice, Institute of Nature Conservation of PAS, Engelhardt Institute of Molecular Biology of RAS, Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Saratov State University, etc.

The method for obtaining aseptic plants of *D.antarctica* from seeds and their micropropagation was developed. We have also shown that this method ensures the maintenance of genetic, physiological, and biochemical characteristics of plants during long-term propagation *in vitro*. Tissue cultures were initiated, and plants were regenerated from callus cultures and successfully transplanted to soil. A collection of plants from various Antarctic regions has been created to provide plant material for research. The study of resistance of plants to abiotic stresses has begun, and, in particular, it has been shown that they have increased resistance to cadmium ions, UV, etc. The biochemical analysis of the content and composition of phenolic compounds in plant tissues was carried out, and the study of biological activities of extracts, in particular antitumor, antiviral, and adaptogenic activities, was started.

The ecological characteristics of the species populations in Maritime Antarctic were investigated that creates the basis for the use of *D. antarctica* as an indicator for monitoring climate changes in the region. A molecular cytogenetic analysis of *D. antarctica* and its seven related species was performed, their karyotypes were described, and nuclear DNA amount was determined. New chromosome forms have been found for *D. antarctica*,

including mixoploids, triploids, and plants with B-chromosomes. The features of embryonic development were studied in comparison with other Deschampsia species. Genetic variation was analyzed for the species populations from the region and some features of the genetic structure were established. The data obtained suggest a relatively low level of genetic variation and significant differentiation of the populations. Putative genes of twenty transcription factors of the AP2/ERF family involved in response to abiotic stress were predicted by means of bioinformatic analysis. Three of the genes were cloned and sequenced, and the study of their expression was started. The peculiarities of the structural organization of 5S rRNA genes were identified. It was found, that the 5S rRNA genes occur in the individual genome in several classes of units, which differ in length and sequence of the non-transcribed spacer.

The results obtained are important for understanding the processes of adaptation of plants to extreme environmental conditions.

УДК 574+575+581:582.542.11(292.3)

ПІДСУМКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* В ІНСТИТУТІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

В.А. Кунах[1], І.О. Андрєєв[1], І.Ю. Парнікоза[1,2]

[1]Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ, Україна, kunakh@imbg.org.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, Міністерство освіти і науки України, Київ, Україна

Deschampsia antarctica È. Desv. (Poaceae) одна з двох автохтонних судинних рослин Антарктики. Вона привертає увагу вчених, як модельний об'єкт для дослідження генетичних, біохімічних та фізіологічних механізмів стійкості рослин до абіотичних стресів.

Дослідження щучника антарктичного у Відділі генетики клітинних популяцій ІМБіГ НАНУ розпочали понад десять років тому. Дослідження проводяться спільно з багатьма вітчизняними та закордонними організаціями, зокрема з Державною установою Національний антарктичний науковий центр України, Тернопільським національним педагогічним університетом ім. В. Гнатюка, Університетом Сілезії в Катовіце, Інститутом охорони природи ПАН, Інститутом молекулярної біології ім. В.А. Енгельгардта РАН, Інститутом харчової біотехнології та геноміки НАНУ, Чернівецьким національним університетом ім. Ю. Федьковича, Київським національним університетом ім. Т. Шевченка, Саратовським державним університетом та ін.

Розроблено методику отримання асептичних рослин щучника з насіння та їх мікроклонального розмноження. Показано, що ця методика забезпечує збереження генетичних та фізіолого-біохімічних характеристик рослин за тривалого культивування *in vitro*. Отримано калюсні культури та рослини-регенеранти, останні висаджено в грунт.

Створено колекцію рослин з різних регіонів Антарктики, призначену забезпечити матеріалом різнопланові експерименти. Розпочато дослідження стійкості рослин до абіотичних стресів і, зокрема, показано, що вони мають підвищену стійкість до йонів кадмію, УФ, тощо. Проведено біохімічний аналіз вмісту та складу фенольних сполук в тканинах рослин, розпочато дослідження біологічної активності екстрактів, зокрема антипухлинної, противірусної та адаптогенної активності.

Визначено екологічні характеристики популяцій виду в Антарктиці та закладено основи для його використання як індикаторного для моніторингу кліматичних змін. Проведено молекулярно-цитогенетичний аналіз *D. antarctica* та семи споріднених видів, встановлено особливості їхніх каріотипів та кількість ядерної ДНК. Для *D. antarctica* знайдено нові хромосомні форми, зокрема міксоплоїди, триплоїди та рослини з В-хромосомами. Вивчено особливості ембріонального розвитку порівняно з іншими видами. Проведено аналіз генетичного поліморфізму та встановлено деякі особливості генетичної структури досліджених популяцій в регіоні. Показано, що для виду характерним є порівняно низький рівень генетичного різноманіття та значна диференціація популяцій. Методами біоінформатичного аналізу передбачено існування генів двадцяти транскрипційних факторів родини AP2/ERF, залучених до відповіді на абіотичні стреси. Три з цих генів клоновано та визначено їхню послідовність, розпочато дослідження особливостей їх експресії. Визначено особливості структурної організації генів 5S рРНК, встановлено, що вони представлені в індивідуальному геномі кількома класами повторів, які відрізняються за довжиною та послідовністю нетранскрибованого спейсера.

Отримані результати важливі для розуміння процесів адаптації рослин до екстремальних умов довкілля.

UDC: 616-001.4-085.33:615.03.032:612-092.9

ANTARCTIC BLACK YEAST-LIKE FUNGI *PSEUDONADSONIELLA BRUNNEA* – A SOURCE OF SUBSTANCE FOR THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

T. Beregova, O. Radziminska, L. Stepanova, N. Nikitina, T. Kondratiuk, S. Berehovyi, V. Vereschaka, L. Ostapchenko

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, tetyana_beregova@ukr.net

The work is devoted to investigation of the mechanism of dermatotropic action of a melanin-based pharmaceutical composition (MPC) in terms of a full-thickness wound and chemical burn on the skin of rats. Producers of melanin are unique Antarctic black yeast-like fungi *Pseudonadsoniella brunnea* which were seed from samples of vertical rocks of the Galindez Island, Argentine Islands Archipelago (Akademik Vernadsky station).

It was established that the MPC comprising 0.1% melanin dissolved in 0.5% Carbopol produces bactericidal effect on the test cultures *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* and a fungistatic effect on the test culture of *Candida fungi*. During all follow-up periods, the area of the wounds influenced by MPC was significantly lower compared to the wounds without the applied composition. A complete epithelization of wounds of both types under the influence of the MPC occurred 4 days faster on a full-thickness wound and 9 days faster on a purulent necrotic wound. The use of a new MPC promoted the healing of the full-thickness and purulent necrotic wounds without a gross tissue scarring, as confirmed by our studies (the percentage of collagen and smelted gelatin in the skin was less, and the moisture content was greater than in animals with untreated wounds).

The simulation of lesions led to an increase in the skin homogenate and in the blood serum of the radical anion superoxide, hydrogen peroxide, and lipid peroxidation products (diene conjugates, TBK-active products, and schiff bases). The application of FCM to the wound (twice a day) showed that starting from the 6th day after the simulation of lesions, the content of the radical anion superoxide, peroxide of hydrogen, and lipid peroxidation products decreased both in the skin homogenate and in the serum of blood, indicating antioxidant properties of melanin. For both types of wounds, the activity of glutathione peroxidase, glutathione transferase and catalase increased in the homogenate of the skin and blood serum, against the background of reduced activity of superoxide dismutase. The activity of these enzymes was normalized under the action of FCM. On the 9th day of modeling of skin lesions in the wound homogenate, HIF-1α, IL-1b, IL-6, IL-10, MMP-1, MMP-2, MMP-3, VEGF and NGF increased. PKM reduced HIF-1α, IL-1b, IL-6 and MMP-1 levels to intact

rats. The levels of MMP-2, MMP-3, VEGF and NGF decreased significantly, but did not reach values in intact rats.

An increase in Tlr2, Ptgs2 та Tgfb1 gene expression and Tjp reduction is shown during healing of the full-thickness and purulent necrotic wounds. Under the influence of the PMC, the expression level of these genes changed in the direction of the intact group of rats. Thus, we can assume that melanin reduces the expression of these genes; a reduced Tlr2 expression in terms of use of a pharmaceutical composition can be explained by a strong bactericidal effect of melanin on pathological microflora, i.e. *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*. A reduced Ptgs2 and Tgfb1expression may be associated with the synthesis of E2 and TGF-β1 prostaglandin, which is a prerequisite for rapid wound healing without expressed scarring.

УДК: 616-001.4-085.33:615.03.032:612-092.9

АНТАРКТИЧНІ ЧОРНІ ДРІЖДЖЕПОДІБНІ ГРИБИ *PSEUDONADSONIELLA BRUNNEA* – ДЖЕРЕЛО СУБСТАНЦІЇ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Т. Берегова, О. Радзимінська, Л. Степанова, Н. Нікітіна, Т. Кондратюк, С. Береговий, В. Верещака, Л. Остапченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, tetyana_beregova@ukr.net

Робота присвячена вивченню механізмів дерматотропної дії фармакологічної композиції на основі меланіну (ФКМ) на моделях повношарової площинної рани та хімічного опіку шкіри (гнійно-некротичні ураження) у щурів. Продуцентом меланіну є унікальні антарктичні чорні дріжджі-подібні гриби *Pseudonadsoniella brunnea*, які були висіяні із зразків вертикальних скель о. Галіндез Антарктичного архіпелагу (Українська антарктична станція «Академік Вернадський»).

Встановлено, що ФКМ (0,5% гель карбополу, в якому розчинений меланін в концентрації 0,1%) справляє бактерицидний ефект на тест культури *Staphylococcus aureus* і *Pseudomonas aeruginosa* та фунгістатичний ефект на тест культуру *Candida fungi*. У всі фази гоєння площа уражень під впливом ФКМ була суттєво менша у порівнянні з площею уражень, які нічим не обробляли. Гоєння площинних ран при їх обробці ФКМ відбувалось на 4 дні швидше, а гнійно-некротичних – на 9 днів швидше. Гоєння обох видів ран за дії ФМК відбувалось без формування грубого колоїдного рубця, що підтверджено дослідженнями фізико-хімічних властивостей шкіри після повної епітелізації: зареєстровано зменшення вмісту колагену і виплавленої желатини, а також зростання вмісту вологи в ділянці колишньої рани.

Моделювання уражень приводило до зростання в гомогенаті шкіри і в сироватці крові вмісту супероксид аніон радикалу, пероксиду водню та продуктів перекисного окиснення ліпідів (дієнових кон'югатів, ТБК-активних продуктів та шиффових основ). Аплікація ФКМ на рани (двічі на день) показала, що, починаючи з 6-го дня після моделювання уражень, вміст супероксид аніон радикалу, пероксиду водню та продуктів перекисного окиснення ліпідів зменшувався як в гомогенаті шкіри, так і в сироватці крові, що вказує на антиоксидантні властивості меланіну. При обох видах ран в гомогенаті шкіри та сироватці крові зростала активність глутатіонпероксидази, глутатіонтрансферази та каталази на тлі зменшеної активності супероксиддисмутази. За дії ФКМ активність вказаних ферментів нормалізувалась. На 9-й день моделювання уражень шкіри в рановому гомогенаті зростав рівень HIF-1α, IL-1b, IL-6, IL-10, MMP-1, MMP-2, MMP-3, VEGF та NGF. ФКМ зменшував рівень HIF-1α, IL-1b, IL-6 і MMP-1 до даних значень у інтактних щурів. Рівень MMP-2, MMP-3, VEGF та NGF суттєво зменшувався, але не досягав значень у інтактних щурів.

Показано, що в період гоєння повношарових та гнійно-некротичних ран збільшується рівень експресії генів Tlr2, Ptgs2 і Tgfb1 та зменшується рівень експресії гену Tjp. За дії ФКМ рівень експресії цих генів змінювався в напрямку інтактної групи щурів. Зменшенні рівня експресії гену Tlr2 expression в умовах використання ФКМ може бути пояснено сильним бактерицидним ефектом меланіну на патогенну флору, наприклад *Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Candida albicans*. Зменшення рівня експресії Ptgs2 і Tgfb1 може бути пов'язано з синтезом простагландину E2 та TGF-β1, що є необхідною умовою швидкого загоєння рани без вираженого рубцювання.

UDC:551.5 + 556

HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH AT AKADEMIK VERNADSKY STATION – CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

D. V. Pishniak[1], S. V. Krakovska[1,2]

[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, den.meteo.is@gmail.com;
[2]Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Hydrometeorological research at the Akademik Vernadsky station has a clear uniqueness, primarily because of the fact that measurements of meteorological values are one of the longest and most continuous observations

of meteorological values, not only in Antarctica, but also in the region of the most intense regional warming of the Southern Hemisphere. These long series of standard ground meteorological data are complemented by one of the longest series of measurements of total ozone and ocean levels, which obviously is a unique base for research on climate change and its impacts on a variety of spatial scales. In addition, the station is located in the area of intensive interaction of all components of the climatic system (atmosphere, hydrosphere, biosphere, lithosphere and cryosphere) in the absence of anthropogenic factor, making this area attractive for organization of experimental and field studies aimed at assessing the manifestations of such interaction and some background indicators.

Thus, hydrometeorological research at the station can be divided into two components: 1) standard monitoring, which should ensure maximum objectivity, timeliness and accuracy of data, which can be achieved by full automation of standard measurement and 2) the experimental part where it is possible to implement new ideas, debugging promising methods and conducting short-term research. In this context, during the last year there was a significant re-equipment of the station. In particular, in the direction of monitoring, a new automatic meteorological station, actinometry, hydrological logger of temperature and salinity, and additional precipitation gauges have been installed. Some repair and renovation works, in particular microclimatic stations, have been carried out. The experimental area is now represented by a meteorological polygon, a separate bio-meteorological monitoring of microclimate, time-lapse cameras for monitoring water area and underlying surface, thermal drilling and radar sounding of glaciers, as well as hydrological sensing of the ocean. In the near future, a detailed study of the temperature regime in internal water area of the Argentine islands is planned.

The series of observation data after initial processing at the station and subsequent verification of errors placed in the general archive of NASC data. For the main hydrometeorological indicators an electronic archive of data was created and free access to them was provided on the official web-page of the NASC. In addition, as a public educational part for hydrometeorological research, stations have developed web pages for displaying online observation data and long-term weather forecasts for the station area. A separate scientific work was carried out to predict climatic changes in the station area by the end of the 21st century. For this purpose, 93 calculations of 10 models of the total circulation of atmosphere and oceans for three socio-economic scenarios of the IRSS were used.

УДК:551.5 + 556

ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» – АКТУАЛЬНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Д. В. Пішняк[1], *С. В. Краковська*[1,2]

[1]*Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна*, den.meteo.is@gmail.com
[2]*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, Київ, Україна*

Гідрометеорологічні дослідження на станції мають очевидну унікальність в першу чергу через те, що ряд спостережень та вимірів метеорологічних показників є одним із найдовших і неперервних не тільки в Антарктиці, а й в районі найбільш інтенсивного регіонального потепління Південної півкулі. Ці довгі ряди стандартних приземних метеорологічних даних доповнені одними з найдовших рядів вимірів загальної вмісту озону та рівня океану, що, вочевидь, і є унікальною базою для досліджень кліматичних змін та їх впливів на різних просторових масштабах. До того ж, станція розташована в районі інтенсивної взаємодії усіх складових кліматичної системи (атмосфери, гідросфери, біосфери, літосфери та кріосфери) за відсутності антропогенного чинника, що робить цей район привабливим для організації експериментальних та польових досліджень спрямованих на оцінку проявів такої взаємодії та деяких фонових показників.

Таким чином гідрометеорологічні дослідження на станції можна розділити на дві складові: 1) *стандартний моніторинг*, де має бути забезпечено максимальну об'єктивність, вчасність та точність даних, чого можна досягти шляхом максимальної автоматизації стандартних програм вимірів, та 2) *експериментальна частина*, де можна впроваджувати нові ідеї, відлагоджувати перспективні методи та проводити короткотермінові наукові роботи. В цьому контексті впродовж останнього року відбулось значне переоснащення станції. Зокрема, в напрямку моніторингу встановлено нову автоматичну метеорологічну станцію, актинометричний комплекс, гідрологічний логер температури і солоності, додаткові опадоміри. Проведено деякі ремонтні та відновлювальні роботи, зокрема на мікрокліматичний станції. Експериментальний напрямок тепер представлений мезометеорологічним полігоном, окремо біо-мікрокліматичним полігоном моніторингу мікроклімату, інтервальними камерами спостереження акваторії та підстильної поверхні, термобурінням та радарним зондуванням льодовиків, а також гідрологічним зондуванням океану. Найближчим часом планується детальне дослідження

температурного режиму внутрішньої острівної акваторії Аргентинських островів.

Отримані ряди даних спостережень після первинної обробки на станції та подальшої перевірки на помилки поступають до загального архіву даних Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України (ДУ НАНЦ). Для основних гідрометеорологічних показників був створений електронний архів даних та забезпечено вільний доступ до них на офіційній веб-сторінці ДУ НАНЦ. До того ж у якості публічно-освітньої частини щодо гідрометеорологічних досліджень на станції розроблено веб-сторінки з відображення даних спостережень онлайн та довгострокового прогнозу погоди по району станції. Окремо проводилась наукова робота по прогнозуванню кліматичних змін в районі станції до кінця XXI ст., для чого використано 93 розрахунки 10 моделей загальної циркуляції атмосфери та океанів для трьох соціо-економічних сценаріїв IPCC.

UDC 551.46

MAJOR PHYSICAL FEATURES OF THE ATLANTIC PART OF THE SOUTHERN OCEAN BY THE EXPEDITION DATA IN ADDITION TO THE GLOBAL OCEAN OBSERVING SYSTEM DATA OBTAINED IN DECEMBER 2018

V. Komorin[1,2], V. Bolshakov[1], Yu. Dykhanov[1], Ye. Melnik[1]

[1]*Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine, accem@te.net.ua*
[2]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Increasing the knowledge of the hydrophysical features of the Southern Ocean is extremely important for two main reasons.

Firstly, changes in the Southern Ocean have global consequences. The Southern Ocean provides the major linking between basins of other oceans and it is a central part of the upper and lower limbs of the global meridional overturning circulation (MOC). As a result, the Southern Ocean strongly influences not only to global climate and to the carbon and nutrient circulation.

Secondly, the Antarctica is influenced by the circulation of the Southern Ocean. Its ecosystems are separated to some extent from the warmer lower latitudes because the Southern Ocean is zonally continuous around the globe. There is the power Antarctic Circumpolar Current (ACC) that flows to east around the Southern Ocean.

The large temperature and salinity differences between the north and south borders of the ACC result in sharply sloping isopycnals across ACC. This causes strong current with speed 50–100 cm/s. Transfer of substances and energy usually follows along isopycnals rather than across them. So these isopycnals represent an overturning pathway between the deep ocean interior and the ocean. The overturning of water masses in the Southern Ocean acts to ventilate the ocean interior by subducting surface waters.

It is common knowledge that there are the changes in the Southern Ocean: the region is warming more fast than the global ocean average; there are salinity changes in the upper and deep ocean caused by changes in precipitation and ice melt; the uptake of carbon by the Southern Ocean has slowed the climate change rate but caused basin-wide ocean acidification; and Antarctic ecosystems are reacting to changes in the physical and chemical features.

The report contains results of scientific investigation of Ukrainian researcher fulfilled in the Atlantic sector of the Southern Ocean that is an area of scientific and economic interests of Ukraine – CCAMLR - 48. Study was done on the trawler "More Sodruzhestva" during November, 13 - December, 23 of 2018.

The observation of basic physical and chemical indicators of sea surface layer was held by measuring complex «Ferry Box» during all expedition from Cape Town to the Southern Ocean.

Vertical structure of water column of ocean on hydrological stations was assessment by measuring complex CTD SBE 37SM.

Satellite data obtained from drifting buoys of Program Argo, the marine environment monitoring system COPERNICUS and visual data of the system "AERONET" have been used for complex analysis.

As a result, there were received new knowledge about features of distribution of water masses of the cold intermediate layer and spatial variability of other physical-chemical characteristics of sea water area for the investigation period.

The result Thanks to the data supplemented by oceanographic database field variability of the South Atlantic and Antarctica that will fundamentally improve the forecasting of ecological condition and biological productivity of the waters of the Southern Ocean.

The Southern Ocean Observing System (SOOS) is needed to address six overarching scientific challenges:

- the role of the Southern Ocean in the planet’s heat and freshwater balance;
- the stability of the Southern Ocean overturning circulation;
- the impacts of global change on Southern Ocean ecosystems.

УДК 551.46

ОСНОВНІ ФІЗИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АТЛАНТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ ЗА ЕКСПЕДИЦІЙНИМИ ДАНИМИ ТА ДАНИМИ ГЛОБАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ОКЕАНУ У ГРУДНІ 2018

В. Коморін[1,2], В. Большаков[1], Ю. Диханов[1], Є. Мельнік[1]

[1]НДУ «Український науковий центр екології моря», Міністерство екології та природних ресурсів України, Одеса, Україна, accem@te.net.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Збільшення знань про гідрофізичні властивості Південного океану є вкрай важливим з двох основних причин.

По-перше, зміни в Південному океані мають глобальні наслідки. Південний океан забезпечує основний взаємозв'язок між басейнами інших океанів, він є центральною частиною між верхньою і нижньою гілками глобальної меридіональної перекидної циркуляції (МПЦ). В результаті Південний океан сильно впливає не тільки на клімат планети, а і на глобальний кругообіг вуглецю та біогенних речовин.

По-друге, Антарктика знаходиться під сильним впливом течій Південного океану. Її екосистеми є ізольованими певною мірою від вод більш теплих широт, оскільки Південний океан зонально простягнувся уздовж всього земного шару. Існує потужна Антарктична Циркумполярна течія (АЦТ), що спрямована на схід навколо Південного океану.

Велика різниця між значеннями температури і солоності на північній і південній межах АЦТ призводять до різких нахилів ізопікн, що перетинають АЦТ. Це, в свою чергу, викликає сильні течії зі швидкостями до 50 – 100 см/с. Перенос речовини та енергії переважно відбувається уздовж ізопікн, практично не перетинаючи їх. Таким чином існуючі ізопікни представляють перекидаючу циркуляцію між водами глибинної частини океану і водами океанського поверхневого шару. Перекидання водних мас в Південному океані призводить до вентилювання океанської водної товщі субдукцією поверхневих вод. Загально відомо, що існують певні зміни у Південному океані: в регіоні спостерігається більш швидке потепління, ніж в середньому у глобальному океані; спостерігаються зміни солоності як в поверхневому шарі так і глибинній частині океану внаслідок змін в атмосферних опадах і таненні льоду; поглинання вуглецю Південним океаном сповільнили темпи змін клімату, але викликали закислення всього басейну океану; та екосистеми Південного океану реагують на фізико-хімічні зміни.

Доповідь містить результати наукових досліджень українських вчених, які виконувалися в атлантичному секторі Південного океану в

районі наукових та економічних інтересів України - ККАМЛР 48. Дослідження здійснені на траулері «Море Содружества» з 13 листопада по 23 грудня 2018 р. Протягом всього часу експедиції від Кейп-Таун до Південного океану була проведена безперервна реєстрація основних фізичних та хімічних показників стану поверхневого шару моря вимірювальним комплексом «Феррі Бокс» («Ferry Box»). За допомогою вимірювального комплексу CTD SBE 37SM визначена вертикальна структура водної товщі на гідрологічних станціях. Для комплексного аналізу отриманих матеріалів використовувалися супутникові дані отримані с дрейфуючих буїв програми Argo, системи моніторингу морського середовища COPERNICUS та візуальні дані системи «AERONET»

В результаті отримано уявлення про особливості розподілу водних мас, залягання холодного проміжного шару і просторову мінливість інших фізико-хімічних характеристик морської води району в період проведення робіт.

Завдяки отриманим даним доповнена база даних мінливості океанографічних полів Південної Атлантики та Антарктики яка дозволить принципово покращити прогнозування екологічного стану та біологічної продуктивності вод Південного океану.

У майбутньому результати можливо використати при вирішенні наступних загальних наукових проблем:

- роль Південного океану в планетарному балансі тепла і прісних вод;
- стабільність перекидної циркуляції Південного океану;
- вплив глобальних змін на стан екосистем Південного океану.

UDC 911.8:504.062 (99)

MARINE SPATIAL PROTECTION AND MANAGEMENT UNDER THE ANTARCTIC TREATY SYSTEM: CONTRIBUTION OF UKRAINE

A.P. Fedchuk

State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, fedchuk@uac.gov.ua

Environmental protection and the sustainable use of living resources have been integral management objectives of the Antarctic Treaty System (ATS). Antarctica is the only one planet area leads beyond national jurisdictions, the environmental regime of which is characterized with the proactive implementation of spatial protection and management measures of marine environments in the Southern Ocean. As a result the ATS contains detailed established protected areas network.

This piece of research provides an overview of current status of ATS instruments that have been applied to afford marine spatial protection in the Antarctic. It notes, that establishment by the Antarctic Treaty Parties of a number of Antarctic Specially Protected Areas (ASPA) and Antarctic Specially Managed Areas (ASMA) with relevant marine components are however primarily small-scale, coastal measures, and geographical distribution of which is still unsystematic and unrepresentative.

In order to provide a strategic up-scaling approach to spatial protection of marine biodiversity it has been established two Marine Protected Areas (MPA) – the South Orkney Islands Southern Shelf MPA and the Ross Sea Region MPA. Proposals for further MPAs to be established in East Antarctica, the Weddell Sea and in the area of the Antarctic Peninsula are being discussed within CCAMLR. To this end in 2011 the CAMLR Convention Area is divided into nine MPA planning domains to facilitate the further development of a comprehensive system of MPAs. However, there is still a need for a coordinated and harmonised approach to apply of all available tools of spatial protection and management across the Antarctic Treaty System based on a regional-wide ecosystem approach.

Since 2003 Ukraine has developed a comprehensive research around the Argentine Islands (the Wilhelm Archipelago, Antarctic Peninsula), including underwater and acoustic surveys, chemical analyses of bottom sediments and soils of nearshore areas. Importantly, Ukraine has been undertaking research on Adélie and gentoo penguins at the same area, including the establishment of remote cameras in 2016, as part of the CEMP camera network. Following the recommendations of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management and CCAMLR Scientific Committee to coordinate spatial planning efforts, it is suggested to designate the long-term environmental monitoring sites around the Argentine Islands, including relevant CEMP sites, as a new ASPA, which could form at the same time as one of the scientific reference areas of the broad-scale MPA in Domain 1 (Antarctic Peninsula) for assessing the effects of climate change on benthic communities and penguin populations and distribution. These efforts could be served as contribution of Ukraine to establishing an effective, representative and coherent spatial protection of marine biodiversity through a system of specific management measures within the Antarctic Treaty System.

УДК 911.8:504.062 (99)

ПРОСТОРОВА ОХОРОНА ТА УПРАВЛІННЯ МОРСЬКИМ СЕРЕДОВИЩЕМ В РАМКАХ СИСТЕМИ ДОГОВОРУ ПРО АНТАРКТИКУ: ВНЕСОК УКРАЇНИ

А.П. Федчук

Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна, fedchuk@uac.gov.ua

Охорона природного середовища та раціональне використання живих ресурсів є одним з інтегральних управлінських завдань правової Системи Договору про Антарктику (СДА). Наразі Антарктика є єдиною областю Землі за межами національної юрисдикції жодної з країни, природоохоронний режим якої характеризується активним застосуванням інструментів просторової охорони навколишнього середовища і просторового управління людською діяльністю, в результаті чого сформувалась розвинена мережа районів зі спеціальним природоохоронним статусом.

Метою цього дослідження є огляд сучасного стану інструментів СДА, які застосовуються для забезпечення просторової охорони морського середовища в Антарктиці. У ході дослідження встановлено, що створена Сторонами Договору про Антарктику мережа Антарктичних районів, що особливо охороняються (АРОО) та Антарктичних районів, що особливо управляються (АРОУ), які мають у своєму складі морські компоненти, за своїм географічним поширенням все ще не набула характеру системності та репрезентативності.

З огляду на це та з метою забезпечення стратегічного підходу і масштабування просторової охорони морського біорізноманіття до суб-регіонального рівня за останнє десятиліття створено два Морські райони, що охороняються (МРО) – у південній частині шельфу Південних Оркнейських островів та у морі Росса. В Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (ККАМЛР) наразі перебувають на розгляді пропозиції щодо створення нових МРО у Східній Антарктиці, у морі Ведделла, а також у районі Антарктичного півострова. Для цього у 2011 році зона відповідальності ККАМЛР була розділена на дев'ять областей планування МРО (так звані домени) для сприяння подальшому розгортанню репрезентативної системи МРО у Південному океані. Разом з тим, ці зусилля все ще не вирішують проблему забезпечення координації та гармонізації застосування усіх наявних інструментів в рамках СДА на основі регіонального екосистемного підходу.

У свою чергу, українські вчені з 2003 року на регулярній основі здійснюють комплексний моніторинг параметрів навколишнього середовища Аргентинських островів (архіпелаг Вільгельма, Антарктичний півострів), що включає підводну та акустичну зйомку, дослідження донних

відкладів і ґрунтів прибережної смуги, а також дослідження успішності розмноження пінгвінів виду *Pygoscelis adeliae* та *Pygoscelis papua*, у тому числі із застосуванням з 2016 року мережі автоматичних камер спостереження в рамках програми ККАМЛР з екосистемного моніторингу (СЕМР). Враховуючи рекомендації Робочої групи з екосистемного моніторингу і управління та Наукового комітету ККАМЛР щодо необхідності посилення координації зусиль у сфері просторового планування, запропоновано створити на базі довгострокових моніторингових полігонів та ділянок СЕМР на Аргентинських островах новий АРОО з морським компонентом, який у свою чергу може бути визначений як один з контрольних наукових районів у складі широкомасштабного МРО у Домені 1 (західна частина Антарктичного півострова) для оцінки впливу зміни клімату на розподіл бентосних угрупувань та популяції пінгвінів. Результати цієї роботи є внеском України у забезпечення ефективної, репрезентативної та послідовної охорони морського біорізноманіття із застосуванням усіх наявних інструментів просторової охорони та управління у рамках системи Договору про Антарктику.

SECTIONAL REPORTS
СЕКЦІЙНІ ДОПОВІДІ

UDC 575.17+574.9(292.3)

MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* POPULATIONS FROM THE MARITIME ANTARCTIC

I.O. Andreev[1], I.I. Konvalyuk[1], K.V. Spiridonova[1], I.Yu. Parnikoza[1,2], I.A Kozeretska[2], R. Metcheva[3], V.A. Kunakh[1]

[1]Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kunakh@imbg.org.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ivan.parnikoza@uac.gov.ua
[3]Institute of Biodiversity and Ecosystem Research BAS, Sofia, Bulgaria, rummech@yahoo.com

Deschampsia antarctica É. Desv. (Poaceae) or Antarctic hair grass is one of two types of vascular plants that inhabit the Maritime Antarctic. The issue of the appearance and distribution of the species in the region remains without a definite answer. In addition, due to the fragmented range and small population sizes, *D. antarctica* represents a unique model for studying the processes of microevolution, in particular, the effects on the level of genetic diversity of such factors as isolation, migration, and adaptation to changing environmental conditions. The aim of the study was to assess genetic variation and to analyze genetic structure of *D. antarctica* populations located from north to south along the western coast of the Antarctic Peninsula.

In total, 93 plants of 9 populations from three geographically distant regions were analyzed, namely: 1) the South Shetland Islands: Livingston Island, from the vicinities of St. Kliment Ohridski Base; Roberts Island; and King George Island, two populations: from the vicinities of the Henryk Arctowski station and from the Fildes peninsula near the Bellingshausen station; 2) Anvers Island, from the vicinities of the Palmer station; 3) Argentine Islands region: two island and two continental populations from the vicinities of Akademik Vernadsky station (Galindez Island, Pleneau Island, Capes Rasmussen and Perez). DNA was isolated from dried leaf tissue. Genetic analysis was carried out using the ISSR and IRAP PCR markers. The following indices of genetic variability were calculated: percentage of polymorphic bands (P), Shannon's information index (I), Nei's gene diversity (expected heterozygosity, He), and Nei's unbiased genetic distances between populations.

The obtained data indicate the relatively low genetic diversity of the species in the Maritime Antarctic that is consistent with the data obtained earlier by us or published by other authors for the populations of *D. antarctica* from

this part of the range. According to AMOVA, significant proportions of variation among populations (40%) and among regions (25%) indicate a limited exchange of genetic material among island populations within a region and populations of different regions. The populations under study differ in terms of genetic variation that can be explained by differences in size and history of population, as well as other factors, but, on average, the populations of the South Shetland Islands, as compared to the populations from the Wilhelm Archipelago region, have a higher level of genetic diversity (P: 23.0% and 18.6%; I: 0.120 and 0.092; He: 0.081 and 0.061, respectively) and larger percentage of variation among populations (60% and 52%, respectively). The principal coordinates analysis (PCoA) and Bayesian analysis (Structure software) based on molecular genetic markers discriminated three groups of populations located within the three regions, thus indicating a significant isolation of geographically distant populations. In addition, these results may indicate the existence of several relatively independent centers of dispersal of the species in West Antarctica. However, to establish a more complete picture of the distribution of genetic variation and potential centers of its dispersal in the region, analysis of an expanded sample of populations is required, which would ensure a more complete and continuous coverage of the southern part of the species range.

УДК 575.17+574.9(292.3)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* З МОРСЬКОЇ АНТАРКТИКИ

І.О. Андрєєв[1], І.І. Конвалюк[1], К.В. Спірідонова[1], І.Ю. Парнікоза[1,2], І.А. Козерецька[2], Р. Мечева[3], В.А. Кунах[1]

[1]Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ, Україна, i.o.andreev@imbg.org.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[3]Інститут біорізноманіття та вивчення екосистем, Софія, Республіка Болгарія, rummech@yahoo.com

Deschampsia antarctica É. Desv. (Poaceae), або щучник антарктичний – один з двох видів судинних рослин морської Антарктики. Питання появи та поширення виду в цьому регіоні залишається без остаточної відповіді. Водночас, завдяки фрагментованому ареалу *D. antarctica* являє унікальну модель для вивчення процесів мікроеволюції, зокрема впливу на рівень генетичного різноманіття таких чинників, як ізоляція, міграція та адаптація до зміни екологічних умов. Метою роботи були вивчення генетичної мінливості та аналіз генетичної структури

популяцій *D. antarctica*, розташованих з півночі на південь вздовж західного узбережжя Антарктичного півострова.

Загалом проаналізовано 93 рослини 9 популяцій з трьох віддалених регіонів, а саме: 1) Південних Шетлендських островів: о. Лівінгстон (околиці станції «Святий Климент Охридський»); о. Робертс; о. Кінг Джордж (дві популяції: з околиць станції ім. Генріха Арцтовського та з півострова Філдес поблизу станції «Беллінсгаузен»); 2) о. Анверс (околиці станції «Палмер»); 3) району Аргентинських островів (дві острівні та дві материкові популяції з району станції «Академік Вернадський»: о. Галіндез, о. Плено, оази Расмуссен, м. Перес). ДНК виділяли з гербарного матеріалу. Генетичний аналіз проводили з використанням ISSR та IRAP ПЛР-маркерів. Оцінювали такі показники генетичної мінливості популяцій: частка поліморфних ампліконів (P), індекс Шеннона (I), очікувана гетерозиготність (He), незміщені генетичні відстані між популяціями за Неі.

Отримані дані свідчать про порівняно низьку генетичну різноманітність виду в Морській Антарктиці, що узгоджується з даними для популяцій *D. antarctica* з цієї частини ареалу, отриманими раніше нами або опублікованими іншими авторами. Значна частка міжпопуляційних (40%) та міжрегіональних відмінностей (25%) у складі загальної генетичної гетерогенності за даними AMOVA свідчить про обмежений обмін генетичним матеріалом між острівними популяціями в середині окремих регіонів та між різними регіонами. Вивчені популяції відрізняються за рівнем генетичної мінливості різноманіття, що можна пояснити відмінностями за чисельністю, історією, та іншими чинниками, але в середньому популяції з Південних Шетлендських островів порівняно із популяціями з району архіпелагу Вільгельма мають вищий рівень генетичного різноманіття (P: 23,0% та 18,6%; I: 0,120 та 0,092; He: 0.081 та 0,061, відповідно) і більшу частку внутрішньопопуляційного поліморфізму (60% та 52%, відповідно). За результатами аналізу головних координат (PCoA), а також байєсівського аналізу (програма Structure) на основі молекулярно-генетичних ознак популяції групувалися в межах окремих регіонів, що вказує на значну ізоляцію віддалених популяцій. Водночас, це може свідчити про існування кількох відносно незалежних центрів розповсюдження виду в Західній Антарктиці. Однак встановлення більш повної картини розподілу генетичного різноманіття та потенційних центрів розселення виду в регіоні потребує розширення вибірки проаналізованих популяцій, яке б забезпечило більш повне і безперервне охоплення південної частини ареалу виду.

UDC 631.44

SOIL TAXONOMY OR WORLD REFERENCE BASE: HOW TO CLASSIFY ANTARCTIC SOILS?

T. Bedernichek[1], T. Partyka[2], O. Orlov[3], N. Zaimenko[1]

[1]M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, bedernichek@gmail.com
[2]Institute of Agriculture of Carpathian Region National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Obroshyne, Ukraine
[3]State Museum of Natural History, Lviv, Ukraine

Only 0.35% of Antarctica is ice-free. More than half of this territory – about 53% is located in the Transantarctic Mountains and, in particular, the Pensacola Mountains. About 20% – in the Antarctic Peninsula and the surrounding islands, 11%, and 7% can be found in the Mac-Robertson Land and by Queen Maud Land respectively. Temperature regimes, precipitation, plant coverage are very different in these regions. Nowadays, more than 30 countries are conducting research in Antarctica, but according to JG Bockheim (2015), only about 2,400 soil profiles were diagnosed and classified so far. 75% of them are in the Transantarctic Mountains and 16% in the Antarctic Peninsula. Moreover, researchers in Antarctica use various soil classifications, hence it is difficult and sometimes impossible to compare and summarize the results of different studies.

Usually, USDA Soil Taxonomy and the World Reference Base for Soil Resources (WRB) are used to classify Antarctic soils. Also, several countries that conduct research in Antarctica, such as Chile, Argentina, China, and South Korea developed their national soil classifications on the basis of USDA Soil Taxonomy. However, some countries, for example, Canada and Russia, developed their own soil classifications. For example, *Cryosol* according to the Canadian System of Soil Classification and *Gelisol* according to Soil Taxonomy include all the soils with permafrost in the top 100 cm layer. They also include all the soils affected by cryoturbation at depths 0-200 cm. In the Russian System of Soil Classification (2004) soils affected by permafrost may belong to different soil types. Permafrost and impact of cryoturbation are used for diagnostics of low-level classification units. By contract, Soil Taxonomy and the Canadian System of Soil Classification emphasize the importance of cryogenesis as a soil forming process, and *Gelisol*, as well as *Cryosol*, are not even types, but orders. Therefore, comparing soils defined, for example, according to Russian and Canadian classifiactions is very difficult, and sometimes impossible.

The WRB shows a different approach to the classification of Antarctic soils. Usually, they may be included in one of three categories. The first one is *Histosol* – reference group of soils, with thick organic layers, including those that are exposed to thawing and freezing processes. Another category is *Cryosol*

– reference group of soils, which includes all permanently frozen mineral soils that have a cryic horizon. The third category includes soils from the groups *Leptosol*, *Fluvisol*, *Solonchak*, *Gleysol*, *Podzol*, *Planosol*, *Albeluvisol*, *Umbrisol*, *Cambisol*, *Arenosol,* and *Regosol,* if they contain permafrost at depths 100-200 cm.

What classification should use Ukrainian researchers to describe and diagnose Antarctic soils, since existing Ukrainian classifications do not contain cryogenic soils at all? Moreover, in Ukraine, there is no official classification of soils so far, and Ukrainian soil scientists use simultaneously several of them: the Classification and Diagnostics of the Soils of the USSR (1977), the Classification of Soils of the Ukrainian SSR (1981, 1988), Classification of Soils of Ukraine (2005). All these systems diagnose and categorize only those soils that are common in Ukraine. Therefore, to compare the results of our studies of the Antarctic soil with the results of the scientists from other countries, we highly recommend that all the Antarctic soils should be described simultaneously according to WRB and Soil Taxonomy. It is also necessary to include Antarctic soils in the new version of Ukrainian System of Soil Classification, which is not only a scientific issue but a matter of national importance for Ukraine.

УДК 631.44

SOIL TAXONOMY ЧИ WORLD REFERENCE BASE: ЯК КЛАСИФІКУВАТИ АНТАРКТИЧНІ ҐРУНТИ?

Т.Ю. Бедернічек[1], Т.В. Партика[2], О.Л. Орлов[3], Н.В. Заіменко[1]

[1]Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна, bedernichek@gmail.com
[2]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшине, Україна
[3]Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, Україна

Лише 0,35 % території Антарктиди вільні від криги. З них більше половини – 53 %, займають Трансантарктичні гори та, зокрема, гори Пенсакола, 20 % – Антарктичний півострів з прилеглими островами, 11 % – Земля Мак-Робертсона та 7 % – Земля Королеви Мод. Ці регіони характеризуються дуже різними умовами ґрунтоутворення. Не зважаючи на те, що дослідження в Антарктиці проводять більше 30 країн, але, за даними J. G. Bockheim (2015), дотепер було виконано лише близько 2 400 описів профілів ґрунтів, 75 % з яких у Трансантарктичних горах, а 16 % – на Антарктичному півострові. Щоправда, науковці часто користувалися різними класифікаціями, що тепер значно утруднює, а інколи

унеможливлює порівняльний аналіз та узагальнення результатів отриманих різними дослідниками.

Найчастіше для класифікації антарктичних ґрунтів використовують USDA Soil Taxonomy та The World Reference Base for Soil Resources (WRB). Саме на основі Soil Taxonomy США розроблено національні класифікації таких країн, які активно досліджують Антарктиду, як Чилі, Аргентина, КНР чи Південна Корея. Проте, деякі країни, наприклад Канада та Росія послуговуються своїми, відмінними від інших, національними класифікаціями. Наприклад, до *Cryosol* за канадською класифікацією і *Gelisol* за Soil Taxonomy США відносять всі ґрунти, в яких у товщі 100 см знаходиться вічна мерзлота. Також до них відносять всі кріотурбовані ґрунти, в яких вічна мерзлота починається не нижче 200 см. В російській класифікації 2004 року ґрунти, що зазнають впливу вічної мерзлоти можуть належати до різних типів. В ній вплив вічної мерзлоти на процеси ґрунтоутворення не враховується при поділі на стволи чи відділи, а лише на нижчих рівнях класифікації. В той час Soil Taxonomy і канадська класифікація підкреслюють важливість кріогенезу, як процесу ґрунтоутворення, і виділяють *Gelisol* і *Cryosol* на рівні порядку. Тому порівнювати ґрунти, діагностовані в цих системах, дуже складно, а інколи – неможливо.

WRB включає антарктичні ґрунти до трьох основних категорій. *Histosol* – реферативна група ґрунтів, до якої належать органогенні ґрунти, в тому числі ті, що піддаються заморожуванню. *Cryosol* – реферативна група ґрунтів, що включає всі постійно заморожені мінеральні ґрунти, які мають сгуіс горизонт. До третьої категорії належать ґрунти з груп *Leptosol, F1uvisol, Solonchak, Gleyso1, Podzol, P1anoso1, Albe1uvisol, Umbriso1, Cambiso1, Arenosol* і *Regosol*, в товщі яких на глибині від 100 до 200 см знаходиться вічна мерзлота.

Яку саме класифікацію використовувати українським дослідникам, оскільки існуючі та пропоновані вітчизняні класифікації **не містять кріогенних ґрунтів**? Крім того, в Україні дотепер немає єдиної національної класифікації ґрунтів і українськими ґрунтознавцями паралельно використовуються Класифікація ґрунтів СРСР (1977), Класифікації ґрунтів УРСР (1981, 1988), Класифікація ґрунтів України (2005). Всі ці системи діагностують і категоризують тільки ті ґрунти, що поширені на території України. Тому, для порівняння результатів досліджень ґрунтів Антарктики виконаних українськими науковцями та вченими з інших країн, ми рекомендуємо проводити опис ґрунтів одночасно за WRB і Soil Taxonomy. Також, **необхідно** відобразити антарктичні ґрунти у новій українській класифікації ґрунтів, що є не лише науковою проблемою, а важливим завданням державного значення для України.

UDC 592

SOME INVERTEBRATES OBTAINED FROM THE ANTARCTIC SEA ENVIRONMENT DURING THE TURKISH ANTARCTIC NATIONAL SCIENCE EXPEDITION (TAE-2)

B. Gözcelioğlu

TÜBİTAK, Ankara, Turkey, bulent.gozcelioglu@gmail.com

Antarctica is known as the coldest and driest place in the world. Low temperatures on the continent with extreme conditions, often realized freeze-thaw cycles is an important limiting factor for life. For this reason, Antarctica has living things that can withstand high extreme conditions. Sponges live in the benthic communities in Antarctica, together with Bryozoa and Echinodermata the community is very important benthic biota. Up to now, 426 types of sponge recordings have been made, but only 290 are valid. Five of these species have also been recorded in Turkish seas: *Halichondria* (*Halichondria*) *panicea* (Pallas, 1766), *Halisarca dujardinii* Jonston, 1842, *Ircinia variabilis* (Schmidt, 1862), *Oscarella lobularis* (Schmidt, 1862) and *Plakina monolopha* Schulze, 1880. The number of Antarctic marine sponge species can be considered high for some places, even as temperate regions. We participated in the Turkish Antarctic National Science Expedition, TAE-2, in Antarctica with the purpose of sampling from living creatures living in extreme conditions in the sea and on land. National Expedition was held together between 7 March and 25 April 2018. For sampling, scuba and free dives were made around Robert Island, Nansen Island and King George Island. Echinodermata (Odontaster validus, Psilaster charcoti), Mollusca (Nacella (Patinigera) concinna), Porifera (Clathria (Thalysias) sp. Polymastia sp.) species were collected. The samples that were brought to the laboratory in Turkey were stored as museum material.

UDC 551.46

INTERANNUAL AND SEASONAL VARIATION OF CHLOROPHYLL-A DURING ANTARCTIC SUMMER NEAR AKADEMIK VERNADSKY STATION ACCORDING TO SATELLITE OBSERVATIONS IN 2014-2019

O.Yu. Goncharov

Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine, goncharov.olexandr@gmail.com

The concentration of chlorophyll-*a* is one of the main parameters characterizing the quantitative development of phytoplankton and level of primary production. The use of remote-sensing for observation of chlorophyll-*a* allows to investigate absolute concentrations, as well as, spatial and temporal changes in the surface layer of various regions of the Ocean.

For calculation chlorophyll-*a* concentrations during Antarctic growing season (October-March) for the period 2014-2019 we used MODIS AQUA data with the resolution of 4 km at a 25x25 km test site near the Akademik Vernadsky station.

On the basis of averaged data, it was established that chlorophyll-*a* concentrations are low in September-November (0.09-0.33 $mg \cdot m^{-3}$). An explosive increase in chlorophyll-*a* concentrations is observed in December and reaches a maximum in January. In February and March the values of chlorophyll-*a* gradually decrease.

The seasonal dynamics of chlorophyll-*a* content during the growing season in different years is similar. From 2014 to 2019 there is a significant decrease in concentrations in January-February, that is, during peak periods of phytoplankton bloom. Thus, in the season 2014-2015, the average peak concentration in the surface layer was 4.30 $mg \cdot m^{-3}$, in 2015-2016 – 2.51 $mg \cdot m^{-3}$, in 2016-2017 – 1.57 $mg \cdot m^{-3}$, in 2017-2018 – 0.95 $mg \cdot m^{-3}$ and in 2018-2019 – 0.84 $mg \cdot m^{-3}$. Taking into account the fact that at the beginning of the season chlorophyll-*a* concentration growths, and at the end it falls, the general view of the five-year chlorophyll curve can be characterized as damped oscillations.

To assess the causes of this phenomenon with possible contribution of climate change, it is necessary to continue monitoring chlorophyll with simultaneous analysis of meteorological data, including ice conditions and temperature trends in the sea surface layer, add studies of nutrients, and compare this with other Antarctic areas.

УДК 551.46

МІЖРІЧНА ТА СЕЗОННА ДИНАМІКА ХЛОРОФІЛУ-А ПРОТЯГОМ АНТАРКТИЧНОГО ЛІТА ПОБЛИЗУ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ В 2014-2019 рр.

О.Ю. Гончаров

НДУ «Український науковий центр екології моря», Міністерство екології та природних ресурсів України, Одеса, Україна, goncharov.olexandr@gmail.com

Концентрація хлорофілу-*а* є одним з основних параметрів, що характеризують кількісний розвиток фітопланктону і рівень процесу утворення первинної органічної речовини. Використання дистанційних методів оцінки хлорофілу-*а* дає можливість дослідити абсолютні величини, а також зміни концентрацій у просторі та часі в поверхневому шарі різних районів океану.

Для розрахунку концентрацій хлорофілу-*а* в різні місяці антарктичного вегетаційного сезону (жовтень-березень) за період 2014-2019 рр. ми використали дані комплексу MODIS AQUA з роздільною здатністю 4 км на полігоні 25х25 км навколо станції «Академік Вернадський».

На основі осереднених даних, встановлено, що концентрації хлорофілу-*а* у вересні-листопаді є невисокими (0.09-0.33 мг·м$^{-3}$). Вибухове зростання концентрацій хлорофілу-*а* спостерігається в грудні і досягає максимуму в січні. В лютому і березні величини хлорофілу-а поступово знижуються.

При тому, що сезонна динаміка вмісту хлорофілу-*а* протягом вегетаційного періоду в різні роки подібна, з 2014 по 2019 рр. спостерігається достовірне зниження концентрацій у січні і лютому, тобто в пікові періоди цвітіння фітопланктону. Так, в сезоні 2014-2015 рр середня пікова концентрація в поверхневому шарі дорівнювала 4.30 мг·м$^{-3}$, в 2015-2016 рр. – 2.51 мг·м$^{-3}$, в 2016-2017 рр. – 1.57 мг·м$^{-3}$, в 2017-2018 рр. – 0.95 мг·м$^{-3}$, а в 2018-2019 рр. – 0.84 мг·м$^{-3}$. З урахуванням того, що на початку вегетаційного сезону відбувається зростання хлорофілу-*а*, а наприкінці – його падіння, загальний вигляд п’ятирічної кривої хлорофілу можна характеризувати як затухаючі коливання.

Для оцінки причин цього феномену, і можливого впливу кліматичних змін, необхідно продовжувати спостереження за хлорофілом з одночасним аналізом метеорологічних даних, в тому числі, льодових явищ і температурних тенденцій в поверхневому шарі води, додати дослідження режиму біогенних елементів, а також порівняти знайдену тенденцію з іншими районами Антарктики.

UDC 639.2

RESEARCH ACTIVITIES OF THE INSTITUTE OF FISHERIES AND MARINE ECOLOGY (IFME) IN THE AREA OF THE COMMISSION FOR THE CONSERVATION OF ANTARCTIC MARINE LIVING RESOURCES (CCAMLR) IN 2015-2019

L.V. Izergin, K.V. Demianenko, L.K. Pshenichnov, I.V. Slypko, P.M. Zabroda

Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME), Berdyansk, Ukraine, azovnauka@ukr.net

Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME) is providing scientific support of the State Agency of Fisheries of Ukraine (Derzhrybagentstvo) in its activities within the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) since 2014. That includs providing national and international scientific observation on board of fishing vessels harvesting toothfish and Antarctic krill, conducting special scientific surveys, data collecting coordination, as well as its organising and analysing.

During different periods there were involved to these activities also specialists of the Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (YugNIRO), the Odessa Centre YugNIRO, V.N. Karazin Kharkiv National University.

From CCAMLR fishing season 2014/2015 IFME is conducting a toothfish survey in the Subarea 48.2. Ukrainian fishing vessel "SIMEIZ" (LLC "Fishing Company Neptuno") is involving to this work. Five years cycle of that research will be finished in the current year. Other IFME toothfish survey was began at the fishnig season 2018/2019, when Ukrainian fishing vessel "CALIPSO" (LLC Fishing Company "Neptuno") went to the Subarea 48.1, where such research have been not conducted many years. The research plan was considered and approved at the 37 CCAMLR Meeting (22 October - 2 November 2018, Hobart, Australia). CCAMLR has a chance to get with this research new original data on local ichtyofauna.

From CCAMLR fishing season 2017/2018 IFME began collecting of oceanological and hydrobiological samples on Ukrainian fishing vessels. Analisis of hydrobiological samples is realized in cooperation with the Institute for the Oceans & Fisheries - IOF, University of British Columbia (Vancouver, Canada).

From 2017 IFME took part, together with scientists of Norway, China, United Kingdom, Chile, Republic of Korea and some other experts, in planning of Antarctic krill survey for the Area 48. This survey was realized in the season 2018/2019 successfully. Vessel "MORE SODRUZHESTVA" was provided by Ukrainian fishing company LLC "IKF". Scientists of the National Antarctic Scientific Center of Ukraine (NASC) have worked on board of the vessel together with IFME specialists.

IFME has developed and presented at CCAMLR meetings in 2016 a concept of the Availability Index, which accumulates the all existing information on availability of the specific marina living resources for fishery. Also IFME has developed and presented at the meeting of CCAMLR Working Group WG-SAM-18 a concept on catchability to study toothfish abundance/stocks in the Antarctic marine areas (with paralel use of trawl and longline).

IFME specialists are conducting an analysis and development of scientific advice on MPA projects and draft changes to the CCAMLR Conservation Measures.

The institute is collaborating with scientists of United Kingdom, Republic of Korea, New Zealand, Norway and other countires for successful continuing of current studies and development new research plans.

УДК 639.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТИТУТУ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ЕКОЛОГІЇ МОРЯ (ІРЕМ) У ЗОНІ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ КОМІСІЇ ЗІ ЗБЕРЕЖЕННЯ МОРСЬКИХ ЖИВИХ РЕСУРСІВ АНТАРКТИКИ (ККАМЛР) У 2015-2019 РОКАХ

Л.В. Ізергін, К.В. Дем'яненко, Л.К. Пшеничнов, І.В. Слипко, П.М. Заброда

Інститут рибного господарства та екології моря (ІРЕМ),
м. Бердянськ, Україна, azovnauka@ukr.net

Інститут рибного господарства та екології моря (ІРЕМ) з 2014 року здійснює наукове забезпечення діяльності Держрибагентства України в рамках Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (ККАМЛР), що передбачає підготовку національних та міжнародних наукових спостерігачів від України на промислі іклачів та антарктичного криля, виконання цільових наукових досліджень, координацію зі збирання статистичних матеріалів, а також їх узагальнення та аналіз.

У різні роки до цієї роботи долучились фахівці Південного науково-дослідного інституту морського рибного господарства та океанографії (ПівденНІРО), Одеського центру ПівденНІРО (ОдЦ ПівденНІРО), Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

З промислового сезону 2014/2015 рр., за технічного забезпечення української рибальської компанії ТОВ "Нептуно", з рибальського судна "Сімеїз" ІРЕМ виконується зйомка іклачів у підрайоні 48.2 (у 2019 році завершується п'ятирічний цикл українських досліджень на цій ділянці). Сезон 2018/2019 років було відзначено новим дослідженням ІРЕМ стосовно стану запасів іклачів у підрайоні 48.1 (план українських досліджень на цей сезон було схвалено ККАМЛР на її 37-й сесії (22 жовтня

- 2 листопада 2018 р., Гобарт, Австралія). У цьому районі вже багато років не здійснювались подібні дослідження, і завдяки роботі українських науковців ККАМЛР отримає нові цінні дані про стан іхтіофауни (роботу виконує судно "Каліпсо", судновласник - компанія ТОВ "Нептуно").

З сезону 2017/2018 років ІРЕМ було впроваджено на українських промислових суднах збір океанологічних та гідробіологічних даних (зразків). Аналіз останніх, в рамках творчого співробітництва наукових установ, виконує Інститут океанів та рибного господарства Університету Британської Колумбії (м. Ванкувер, Канада).

З 2017 року ІРЕМ долучився до планування, разом з фахівцями Норвегії, Китаю, Великої Британії, Чилі, Республіки Корея та деяких інших зацікавлених спеціалістів, міжнародної зйомки антарктичного криля у статистичному районі 48, і у сезоні 2018/2019 рр. цю зйомку було успішно здійснено. Судно від України ("Море Содружества") було надане українською рибальською компанією ТОВ "ІКФ". Разом з фахівцями ІРЕМ на борту судна під час проведення зйомки комплексні дослідження виконували вчені Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України.

Крім того, у 2016 році ІРЕМ було розроблено та представлено в рамках ККАМЛР концепцію "Індексу доступності", для оцінки сукупності факторів, що характеризують доступність того або іншого виду антарктичних біоресурсів для промислового флоту, а у 2018 році на засіданні Робочої групи зі статистики та моделювання (WG-SAM) було представлено методичні напрацювання ІРЕМ для вдосконалення методів визначення запасів іклачів (з паралельним застосуванням ярусів та тралів).

Щороку фахівці ІРЕМ здійснюють аналіз та розробку пропозиції стосовно проектів МРО та Заходів зі збереження ККАМЛР.

У своїх здійснюваних та планованих роботах ІРЕМ співпрацює з фахівцями Великої Британії, Республіки Корея, Нової Зеландії, Норвегії та інших країн.

UDC 577

MODERN GENETIC STUDIES OF *BELGICA ANTARCTICA* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

P.A. Kovalenko[1,2], V.A. Gorobchishin[2], I. A. Kozeretska[1,3]

[1]National Taras Shevchenko University of Kyiv, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, ilovebiofack@gmail.com
[2]GA Institute for evolutionary ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Belgica antarctica (Diptera: Chironomidae) is an endemic species of Antarctic insects. Existence of *B. antarctica* in extreme conditions provides a number of genetic, biochemical and physiological devices. The study of these adaptations will provide an opportunity to better understand the main mechanisms of survival of these insects in adverse conditions with the possible further application in biotechnological processes.

Interestingly, during the whole larvae, *B. antarctica* is characterized by a high level of expression of heat shock proteins (hsp70, hsp90, smhsp), but in the imago stage it returns to normal, compared to other insects. This is due to the fact that the larval stage lasts for two years under extreme conditions: low pH of the substrate, negative temperatures, oxygen starvation. The stage of the same imago is only 1 - 2 weeks during the Antarctic summer, when the temperature can exceed 5 ° C - so on the sunny days the stones surface warms up to 20 ° C (Rinehart et al., 2006).

Another feature of *B. antarctica* mosquitoes throughout the larval stage is the ability to lose up to 70% of water in the body, which is accompanied by an increase in cryosurgery and resistance to drying. In papers by Teets et al., 2012 and Lopez-Martinez et al., 2009, changes in gene expression during dehydration have been identified. It has been established that in the period of water loss, the expression of 3275 genes during drying at constant temperatures (4 ° C) and 2365 during cryoprotective drying changes (Teets et al., 2012). The key is the genes of heat shock proteins: hsp70, hsp90, smhsp; antioxidant: catalase and superoxide dismutase; membrane proteins, cytoskeleton proteins, ATPase V, proteins with a structural motif of zinc fingers, and a serine proteinase inhibitor - pacifistine (Lopez-Martinez et al., 2009).

One of the possible mechanisms for adapting *B. antarctica* to extreme conditions in the work (Kelley et al., 2014) considers the small size of the genome of this species - 99.25 million pairs of nucleotides in females and 98.4 - in males, the smallest among all analyzed insect genomes. It should be noted that the number of functional genes in them is approximately the same as in

other two-winged. Reducing the size of the genome was due to a decrease in the number of repetitions, mobile genetic elements and shortened introns.

The particularity of *B. antarctica* is a certain isolation of populations and has an effective variety of species as a whole, which could have caused the signs that are uncharacteristic for most organisms (Kelley et al., 2014).

Chromosomal polymorphism of *B. antarctica* populations was previously studied only in some studies (Martin., 1962; Atchley & Davis, 1979), and its presence was shown for each of the three chromosomes. Atchley & Davis, 1979, however, demonstrated a lack of statistically reliable association between environmental conditions and the level of heterozygosity in chromosomal variants.

УДК 577

СУЧАСНІ ГЕНЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ *BELGICA ANTARCTICA* (DIPTERA, CHIRONOMIDAE)

П. А. Коваленко[1,2], В.А. Горобчишин[2], І. А. Козерецька[1,3]

[1]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ "Інститут біології та медицини", Київ, Україна, ilovebiofack@gmail.com
[2]ДУ «Інститут еволюційної екології» НАН України, Київ, Україна
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Belgica antarctica (Diptera: Chironomidae) – ендемічний вид комах Антарктики. Існування в екстремальних умовах *B. antarctica* забезпечує низка генетичних, біохімічних та фізіологічних пристосувань. Їх вивчення дасть можливість краще зрозуміти основні механізми виживання цих комах в несприятливих умовах з можливим подальшим застосуванням у біотехнологічних процесах.

Цікавим є те, що протягом усього личинкового періоду *B. antarctica* характеризується високим рівнем експресії білків теплового шоку (hsp70, hsp90, smhsp), проте на стадії імаго він повертається до норми, порівняно з іншими комахами. Це пов'язують з тим, що стадія личинки триває два роки в екстремальних умовах: низький рівень pH субстрату, від'ємні температури, кисневе голодування. Стадія ж імаго лише 1 – 2 тижні в період антарктичного літа, коли температура може перевищувати 5°C – так у сонячні дні поверхня каменів прогрівається до 20°C (Rinehart et al., 2006).

Ще однією з особливостей комарів *B. antarctica* протягом усієї личинкової стадії є здатність втрачати організмом до 70% води що супроводжується підвищенням кріостійкості та стійкості до висихання. У роботах Teets et al., 2012 та Lopez-Martinez et al., 2009 визначено зміни в

експресії генів під час дегідратації. Встановлено, що в період втрати води, змінюється експресія 3275 генів під час висихання за сталих температур (4°C) та 2365 під час кріопротекторного висихання (Teets et al., 2012). Ключовими є гени білків теплового шоку: hsp70, hsp90, smhsp; антиоксидативних: каталази та супероксиддисмутази; мембранних білків, білків цитоскелету, АТФази V, білків зі структурним мотивом цинкового пальцю, а також інгібітора серинової протеїнази – пацифастина (Lopez-Martinez et al., 2009).

Одним із можливих механізмів пристосування *B. antarctica* до екстремальних умов у роботі (Kelley et al., 2014) вважають малий розмір геному цього виду – 99.25 мільйонів пар нуклеотидів у самок та 98.4 – у самців, що є найменшим серед усіх проаналізованих геномів комах. Слід зазначити, що кількість функціональних генів у них приблизно така ж, як і в інших двокрилих. Зменшення розміру геному відбулося за рахунок зниження числа повторів, мобільних генетичних елементів та вкорочення інтронів.

Особливістю *B. antarctica* є певна ізольованість популяцій та мала ефективна чисельність виду в цілому, що і могло спричинити закріплення нехарактерних для більшості організмів ознак (Kelley et al., 2014).

Хромосомний поліморфізм популяцій *B. antarctica* до цього вивчався лише у деяких роботах (Martin., 1962; Atchley & Davis, 1979), та було показано його наявність для кожної з трьох хромосом. Разом з тим, Atchley & Davis, 1979 продемонстрували відсутність статистично достовірного зв'язку між екологічними умовами і рівнем гетерозиготності за хромосомними варіантами.

UDC: 579.26 + 579.22

PRODUCENTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND TECHNOLOGICAL PROSPECTIVE STRAINS OF ANTARCTIC MICROORGANISMS

T. Kondratiuk, O. Strizhkova, L. Trofimchuk, T. Akulenko, T. Beregova, L. Ostapchenko

Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, takbiofak@ukr.net

The purpose of this work was to search and characterize Antarctic microorganisms - producers of biologically active compounds and substantiate the prospects for their usage. Materials for research were samples of rock, soil and lichens derived from areas of extreme influence of the hard physical and chemical factors of Antarctica during the winter season in the 22nd season in the 23rd Ukrainian Antarctic expeditions (UAE). Modern microbiological methods

of isolation, identification, cultivation of microorganisms and determination of their cultural and morphological and physiological and biochemical features were used in the work in order to realize the tasks of this research.

The filamentous and yeast fungi as well as bacteria have been isolated from the samples sampled on the islands of Irisar, Rokka, Skua, Pietermann and Galindez. The cultural-morphological, physiological and biochemical features of these microorganisms, testifying to their ability to synthesize biologically active compounds (BAS) are characterized. The isolated dark pigmented microscopic fungi of the genera *Cladosporium*, and *Exophiala*, as well as *Aureobasidium pullulans*, capable of melanin synthesis; fungi of the genera Mucor and Geomyces, which possess the ability to synthesize and accumulate lipids; "red" yeast *Rhodotorula sp.* and bacteria of the genus *Micrococcus* (producers of carotenoids); bacteria *Streptomyces sp.* (active producers of many antibiotics) are potential producers of BAS. It has been established that Antarctic bacteria-antagonists of the genus *Bacillus* have a strong potency of antifungal effect on phytopathogenic fungi in vitro. The ability of isolated microorganisms to synthesize oxidase enzymes under the influence of toxic metals (Ag, Cr, Cu, Pb) indicates a high degree of their metal resistance, which is promising for use in environmental technologies. According to the results of the research, a collection of technologically advanced strains of microorganisms is replenished with new species (strains) of filamentous fungi, yeast and bacteria - potential producers of BAS.

Deposit of strains of microorganisms - active producers of BAS, previously isolated from specimens of the 18-21 UAE: bacteria *Bacillus subtilis B-7808* (with pronounced antagonistic properties regarding phytopathogenic fungi and bacteria); *Sphingobacterium thalpophilum B-7809* (producing sphingophospholipids, essential fatty acids, squalene, carotenoids) and yeast *Rhodotorula rubra Y-5103* (producing carotenoids, exhibits high resistance to toxic metals) carried out in the Depositary of the D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of National Academy of Sciences of Ukraine.

The further research and development in the indicated direction is feasible and relevant.

УДК: 579.26+579.22

ПРОДУЦЕНТИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТА ТЕХНОЛОГІЧНО ПЕРСПЕКТИВНІ ШТАМИ АНТАРКТИЧНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Т. Кондратюк, О. Стрижкова, Л. Трофимчук, Т. Акуленко, Т. Берегова, Л. Остапченко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», м. Київ, Україна, takbiofak@ukr.net

Метою даної роботи було здійснення пошуку та характеристика антарктичних мікроорганізмів – продуцентів біологічно активних сполук та обґрунтування перспектив їх використання. Матеріалом для досліджень слугували зразки скельної породи, ґрунту та лишайників, отриманих із ділянок екстремального впливу жорстких фізико-хімічних факторів Антарктики під час зимівлі у 22-й та сезону у 23-й Українських антарктичних експедицій (УАЕ). Для реалізації завдань НТР у роботі застосовували сучасні мікробіологічні методи виділення, ідентифікації, культивування мікроорганізмів та визначення їхніх культурально-морфологічних та фізіолого-біохімічних особливостей.

Із вказаних зразків, відібраних на островах Ірізар, Рокка, Скуа, Пітерманн та Галіндез, виділено міцеліальні, дріжджоподібні гриби та бактерії. Охарактеризовано культурально-морфологічні та фізіолого-біохімічні особливості цих мікроорганізмів, що свідчать про їхню здатність синтезувати біологічно активні сполуки (БАС). Потенційними продуцентами БАС є ізольовані темнопігментовані мікроскопічні гриби родів *Cladosporium, Exophiala, Aureobasidium pullulans*, здатні до синтезу меланіну; гриби родів *Mucor* та *Geomyces*, яким притаманна здатність синтезувати та накопичувати ліпіди; «червоні» дріжджі *Rhodotorula sp*. та бактерії роду *Micricoccus* (продуценти каротиноїдів); бактерії *Streptomyces sp.* (активні продуценти багатьох антибіотиків). Встановлено, що антарктичним бактеріям-антагоністам роду *Bacillus* притаманний потужний потенціал антифунгального впливу щодо фітопатогенних грибів в умовах *in vitro*. Здатність ізольованих мікроорганізмів до синтезу ферментів оксидаз за умов впливу токсичних металів (Ag, Cr, Cu, Pb) свідчить про високий ступінь їх металорезистентності, що є перспективним для застосування у природоохоронних технологіях. За результатами проведених досліджень колекцію технологічно перспективних штамів мікроорганізмів поповнено новими видами (штамами) міцеліальних грибів, дріжджів та бактерій – потенційних продуцентів БАС.

В Депозитарії Інституту мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України здійснено депонування штамів

мікроорганізмів – активних продуцентів БАС, раніше ізольованих із зразків 18–21-ї УАЕ: бактерій *Bacillus subtilis* В-7808 (з яскраво вираженими антагоністичнми властивостями щодо фітопатогенних грибів та бактерій); *Sphingobacterium thalpophilum* В-7809 (продукує сфінгофосфоліпіди, основні жирні кислоти, сквален, каротиноїди) та дріжджів *Rhodotorula rubra* Y-5103 (продукує каротиноїди, проявляє високу стійкість до впливу токсичних металів).

Проведення подальших наукових досліджень і розробок у вказаному напрямку є доцільним та актуальним.

UDC 612.822.8 (292.3)

FEATURES OF AUTONOMIC REGULATION OF HEART RHYTHM IN HUMAN DURING OVER-WINTERING AT UKRAINIAN ANTARCTIC AKADEMIK VERNADSKY STATION

D.G. Lutsenko[1], K.M. Danylenko[2], O.V. Shylo[1], G.O. Babiychuk[1], Ye.V. Moiseyenko[2]

[1]Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, dmytro.lutsenko@cryo.org.ua

Even in our times over-wintering in the Antarctica is accompanied by certain difficulties associated with the impact of extreme environmental factors, so it is highly important to monitor constantly the health and efficiency of the expedition members. It is known that the adaptation of human to extreme conditions is largely ensured by the vegetative mechanisms of regulation of the organism. One of the simple and non-invasive methods to evaluate the functioning of such regulatory mechanisms is the analysis of heart rate variability (HRV).

The aim of our study was to examine the individual characteristics of HRV in the conditions of over-wintering at Ukrainian Antarctic Akademik Vernadsky station. In the study 23 men of 21st and 23rd Ukrainian Antarctic expeditions aged from 22 to 63 years old (an average age – 39.5 years) participated. All the participants passed a medical examination before the expeditions, were informed in advance about the goals and objectives of the study and agreed to participate in it. HRV was calculated on the basis of an analysis of a 3-minute ECG record in sitting position. Blood pressure (BP) was measured simultaneously with ECG recording. All measurements were carried out once a month in the morning.

We found that according to changes in HRV, BP and heart rate (HR) indices over the course of the year, all winterers can be divided into 2 groups.

The age, professional factors and participants` previous experience in over-wintering did not affect the distribution by the groups. In the first group the average HR decreased in the first months and remained at that level almost to the end of wintering, and in the second group the average HR increased throughout the over-wintering. These groups differed in indices of HRV too. Thus, the total power (TP) in the first group during the overwinter was significantly higher than that of the second group. Also, the ratio between the low-frequency and high-frequency components of the HRV (LF/HF) was significantly different; in the first group this index was lower throughout the year.

Analyzing the obtained results, it should be pointed out that, although both of the described variants of the change of HRV indices in winterers are quite consistent with the typical response to the effects of cold, other reasons of those reactions cannot be excluded. After all, for a human the wintering in Antarctica is a very complex set of loads, consisting of a number of extreme natural factors, combined with a number of strong psychological stressors, where it is very difficult to separate the effect of one factor from another. Therefore, the peculiarities of changes in human HRV during a prolonged stay in Antarctica (wintering at the Antarctic station) require additional and more careful study, which will take into account the changes in hormonal parameters, as well as psychological characteristics of a person.

УДК 612.822.8 (292.3)

ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ЗИМІВЛІ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

Д.Г. Луценко[1], К.М. Даниленко[2], О.В. Шило[1], Г.О. Бабійчук[1], Є.В. Моісеєнко[2]

[1]Інститут проблем кріобіології і кріомедицини, НАН України, м. Харків, Україна
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна, dmytro.lutsenko@cryo.org.ua

Зимівля в умовах Антарктики у наш час продовжує супроводжуватися певними складнощами, пов’язаними з впливом екстремальних чинників навколишнього середовища, тому надзвичайно важливо постійно контролювати стан здоров'я і працездатність учасників експедиції. Відомо, що адаптація людини до багатьох екстремальних умов у значній мірі забезпечується вегетативними механізмами регуляції організму. Одним з простих і неінвазивних методів, що дозволяють

оцінювати роботу таких регуляторних механізмів, є аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР).

Метою нашого дослідження було вивчення індивідуальних особливостей ВСР в умовах цілорічної зимівлі на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський». В дослідженні прийняли участь 23 чоловіків – учасників 21 и 23 Українських антарктичних експедицій у віці від 22 до 63 років, середній вік складав 39,5 років. Усі учасники пройшли передекспедиційне медичне обстеження, були завчасно проінформовані про цілі та задачі дослідження і надали згоду на участь в ньому. ВСР розраховувалась на підставі аналізу 3-х хвилинного ЕКГ-запису в положенні сидячи. Одночасно з записом ЭКГ проводилося вимірювання артеріального тиску (АТ). Всі вимірювання проводилися щомісячно в ранкові години.

Ми виявили, що за змінами показників ВСР, АТ і частоти серцевих скорочень (ЧСС) протягом року усіх зимівників можна поділити на 2 групи. При цьому вік, професійний фактор і наявність досвіду попередніх зимівель не вплинули на розподіл по групам. В першій групі середня ЧСС знизилась на початку зимівлі і залишалась на такому рівні практично до самого її кінця, а в другій – ЧСС була підвищеною протягом усієї зимівлі. Відрізнялися ці групи і за показниками ВСР. Так загальна потужність спектру (ТР) у першій групі протягом усієї зимівлі була значно вищою ніж у представників другої групи. Також значимо відрізнялися співвідношення між низькочастотною та високочастотною складовими спектру ВСР (LF/HF), у першої групи цей показник був нижчий протягом усього року.

Аналізуючи наведені дані, слід відразу вказати, що, не зважаючи на те, що обидва описані варіанти зміни показників ВСР у зимівників цілком вписуються в рамки типових реакцій на дію холоду, ми припускаємо, що в основі цих реакцій можуть лежати і інші причини. Адже для людини зимівля в умовах Антарктики – це дуже складний комплекс навантажень, що складається з низки екстремальних природних чинників, поєднаних з цілим рядом сильних психологічних стресорів, де дуже важко відділити вплив одних факторів від інших. Тому відмічені нами особливості змін ВСР людини в умовах тривалого перебування в Антарктиці (зимівлі на антарктичній станції) потребує додаткового і більш ретельного вивчення з урахуванням змін гормональних показників, а також психологічних особливостей людини.

UDG: 579.61+615.322

INFLUENCE OF *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. BIOLOGICAL-ACTIVE SUBSTANCES OF EXTRACTS ON TUMOROUS AND NONTUMOROUS ORIGIN HUMAN CELL PROLIFERATION

G. Myryuta[1,2], T. Ruban[1], L. Lukash[1], O. Poronnik[1,2], N. Miryuta[2], I. Parnikoza[1,2], V. Kunakh[1]

[1]Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kunakh@imbg.org.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Extremophille plant *Deschampsia antarctica* is very promising for using in medicine. Particularly Gidekel et al. (2011) have shown the anticancer effect of extracts from *D. antarctica* plants on the culture of melanoma cells.

The aim of this research has been to study and compare the biological activity and cytotoxicity of extracts derived from dry biomass of *D. antarctica* genotypes plants under cultivating in vitro on human tumor and non-tumor origin cell proliferation.

The genotypes of plants *D. antarctica* sprouted from seeds of natural plants from maritime Antarctic (Argentine Islands region) were studied under cultivation conditions in Gamborg B5 nutritional medium for cereal crops. Aqueous-alcoholic extracts were prepared (0.1 g dry grass + 4 ml 45% ethanol) and evaporated in a vacuum rotary evaporator at 40°C, the dry precipitate was dissolved in water.

A standard MTT cell proliferation assay was used to determine the biological activity of Antarctic Pathophytic extracts. *Leukemia myelogenous* K-562 human leukemia cell line was used as the main test culture. As a control of the cytotoxicity of the extracts studied, a cell line of 4BL was obtained, which was obtained by Lukash L.L. from the peripheral blood of a healthy donor. The mathematical processing of the results was based on the IC50 factor calculation, followed by a comparison of this indicator values in the test culture (K-562) and the control culture (4BL) treated with each of the substrate tests of plant extracts.

Among the tested extracts of the *D. antarctica* were an extract of the diploid genotype G/D12-2a, which showed the brightest cytotoxic effect on K-562 tumorous cells (IC50 = -1.9) and the lowest on control cells 4BL (IC50 = -1.3). The Y66 genotype (hipotriploid) extract, on the contrary, most inhibited proliferation of 4BL cells (IC50 = -1.9) and least influenced on proliferation of tumorous cells (IC50 = -1.1) (among all tested extracts). The plant extract from the diploid genotype R35 was the most cytotoxic for both tumorous (IC50 = -1.9) and non-tumor-derived cells (IC50 = -2.1).

The result of extracts biological activity researching for various *D. antarctica* genotypes indicates their heterogeneity by this index. This fact is

consistent with the results of previous researches, which showed their morphometric and cytogenetic heterogeneity and individuality by the profile of complex adaptability (Miryuta et al., 2016, Navrotska et al., 2018). The *D. antarctica* G/D12-2a genotype extract was the least cytotoxic for non-tumor-derived cells, while simultaneously suppressing tumorous.

УДК: 579.61+615.322

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. НА ПРОЛІФЕРАЦІЮ КЛІТИН ЛЮДИНИ ПУХЛИННОГО І НЕПУХЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Г. Мирюта[1,2], Т. Рубан[1], Л. Лукаш[1], О. Пороннік[1,2], Н. Мірюта[2], І. Парнікоза[1,2], В. Кунах[1]

[1]Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, вул. Академіка Заболотного, 150, м. Київ, Україна, kunakh@imbg.org.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна

Метою дослідження було вивчення та порівняння біологічної активності і цитотоксичності екстрактів, отриманих з сухої біомаси рослин різних генотипів *Deschampsia antarctica* É. Desv., вирощуваних *in vitro*, на клітини людини пухлинного та непухлинного походження.

Проведено дослідження рослин, отриманих з насіння рослин із місцезростань Морської Антарктики (район Аргентинських островів), культивованих на живильному середовищі Гамборга (B5). Водно-спиртові екстракти отримували (0,1 г сухої маси рослини + 4 мл 45% етанолу) і випарювали їх у вакуумному ротаційному випарнику за 40°C, сухий осад розчиняли у дистильованій воді.

Для визначення біологічної активності екстрактів *D. antarctica* використали стандартний MTT тест на проліферацію клітин. Лінію злоякісних клітин людини *Leukemia myelogenous* K-562 використано як основну тест-культуру. Як контроль на цитотоксичність досліджених екстрактів використано лінію клітин 4BL, що була отримана Лукаш Л. Л. із периферичної крові здорового донора. Математична обробка результатів полягала в обрахунку IC50 фактора з подальшим порівнянням значень цього показника у тест-культури (K-562) і контрольної культури (4BL), оброблених кожним з підлеглих тестуванню рослинних екстрактів. Серед протестованих екстрактів були екстракт диплоїдного генотипу G/D12-2a, який виявив найяскравішу цитотоксичну дію на злоякісні клітини K-562 (IC50 = -1.9) і найменшу - на контрольні клітини 4BL (IC50 = -1.3). Екстракт з рослин генотипу Y66 (гіпотриплоїд) навпаки, найбільше пригнічував проліферацію клітин 4BL (IC50 = -1.9) і найменше (серед усіх

протестованих екстрактів) впливав на проліферацію злоякісних клітин (IC50 = -1.1). Екстракт з рослин диплоїдного генотипу R35 виявився найцитотоксичнішим як для злоякісних (IC50 = -1.9), так і для клітин непухлинного походження (IC50 = -2.1)

Результат вивчення біологічної активності екстрактів різних генотипів *D. antarctica* свідчить про їх гетерогенність за цим показником. Це узгоджується з результатами попередніх досліджень, що показали їх морфометричну і цитогенетичну гетерогенність та індивідуальність за профілем комплексної адаптивності (Мірюта та ін., 2016, Navrotska et al., 2018). Екстракт *D. antarctica* генотипу G/D12-2a виявився найменш цитотоксичним по відношенню до клітин непухлинного походження при одночасному пригніченні злоякісних.

Рослина-екстремофіл *D. antarctica* є перспективною з точки зору використання у медицині. Зокрема Gidekel et al. (2011) показали протиракoвий вплив екстрактів з *D. antarctica* на культуру клітин меланоми.

UDC: [574.5(269)]: 582.4(083)

THE UNITED QUALITY LATENT INDICES OF ADAPTABILITY (UQLIA) FOR THE *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É DESV. PLANTS CALCULATION ALGORITHMS AND THE UNITED ABIOTIC FACTORS INFLUENCE INDICES

N. Miryuta[1], I. Parnikoza[1,2], I. Kozeretska[1,3]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ivan.parnikoza@uac.gov.ua
[3]Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine

The aim of this research has been developing calculation algorithms of constructing United Latent Quality Indices of Adaptability for the *D. antarctica* plants adaptability ways under different conditions of existence by the expert-statistical method (Aivazjan et. al., 1989), as well as United Influence Indices of those external abiotic factors that were measured under complex natural conditions: surface temperature and organogenes content of soil in the season 2017/18. The construction of such indices of the various factors influence will make possible to determine what of the measured indices made a greater contribution to the United Latent Quality Indices. ULQI takes into account the maximum possible number of external influences. The process (algorithm) for calculating the United Influence Indices of specific external conditions on every estimated adaptability index also gives an opportunity to evaluate the interaction

thin structure of individual influence indices with individual adaptability indices in the form of probability links for every studied population.

The calculation developed algorithms appropriation was carried out for 11 studied populations samples of plants *D. antarctica* from Galindez Island in the season 2017/2018. The research and analysis of morphometric indices of plants was carried out; and electrophoretic spectra of protective and reserve proteins of seeds of plants D. antarctica were analyzed, the previously determined values of the cover for these populations were used. The algorithm of ULQIA determination was developed on the base of these three soures data sets for the 11 populations samples.

United Temperature Influence Index (UTII) has been determined by algorithm for calculating the United Influence Indices of the average monthly soil surface temperature on every measured parameter of plants adaptation for each month of the season. United Organogens Content In Soil Influence Index (UOCSII) has been calculated for every individual parameters of D. antarctica plants adaptability. The calculation of UOCSII was based on the determination of the 5 organogens influence on the cover through similarity of their relaxation times.

The reliable contribution of UTII to UQLIA has been shown for December (about 80%) and January (70%), in February 2018 the value of the contribution was not reliable. UOCSII provided a reliable contribution to the UQLIA (20%) only in the amount of UTII : the total UTII and UOCSII contribution to UQLIA has been increased to about 90%.

It should be noted that this study did not take into account the effect of humidity, salinity and other factors (they were latent), its could either increase or decrease the contribution of UTII and UQLIA to UQLIA.

УДК: [574.5(269)]: 582.4(083)

РОЗРАХУНОК ЗВЕДЕНОГО ЛАТЕНТНОГО ПОКАЗНИКА ПРИСТОСОВУВАНОСТІ (ЗЛППП) РОСЛИН *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É DESV. ТА ЗВЕДЕНИХ ПОКАЗНИКІВ ВПЛИВУ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ

Н. Мірюта[1], *І. Парнікоза*[1,2], *І. Козерецька*[1,3]

[1]*Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна*
[2]*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна, ivan.parnikoza@uac.gov.ua*
[3]*ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна*

Метою даного дослідження є розробка алгоритмів розрахунку із застосуванням експертно-статистичного метода (Айвазян та ін, 1989) побудови зведеного латентного показника пристосовуваності (ЗЛППП) рослин *Deschampsia antarctica* у конкретних мікроумовах зростання, а також зведених показників впливу тих зовнішніх абіотичних чинників, які було виміряно безпосередньо на місці: температура поверхні та вміст органогенів у грунті у сезоні 2017/18. Побудова таких показників впливу різних факторів дасть можливість визначити, який з виміряних показників дає більший внесок у зведений латентний показник, який враховує максимально можливу кількість зовнішніх впливів. Процес (алгоритм) розрахунку зведених показників впливу конкретних зовнішніх умов на кожний з оцінених нами показників пристосовуваності дає можливість також оцінити тонку структуру взаємодії окремих показників впливу із окремими показниками пристосовуваності у вигляді ймовірносних зв'язків для кожної з досліджених популяцій.

Апробацію розроблених алгоритмів розрахунку було проведено на вибірці 11 дослідних популяцій рослин *D. antarctica* острова Галіндез в сезоні 2017/18. Проведено дослідження та аналіз морфометричних показників рослин, а також проаналізовано електрофоретичні спектри захисних та запасних білків насіння рослин *D. antarctica*, використано визначені раніше значення проективного покриття для цих популяцій. На основі цих трьох наборів вихідних даних за розробленим алгоритмом визначення ЗЛППП було визначено цей показник для вибірки 11 популяцій.

З використанням алгоритма розрахунку зведених показників впливу середньомісячної температури (ЗПВТ) на кожен з виміряних поазників пристосовуваності рослин було визначено ЗПВТ для кожного місяця сезона. Розрахунок зведеного показника впливу вмісту органогенів у ґрунті (ЗПВГ) було зроблено на основі визначення впливу вмісту 5 органогенів на показник проективного покриття через подібність їх часів релаксації.

Показано, що найбільший внесок (близько 80%) чиннику температури поверхні ґрунту у ЗЛПП популяцій *D. antarctica* острова Галіндез мав місце в грудні 2017 р. ($ЗПВТ_1$). У січні 2018 р. ($ЗПВТ_2$) був 70%, у лютому 2018 р. ($ЗПВТ_3$) значення внеску не було достовірним. Середнє значення зведеного показника впливу температури протягом місяців літнього антарктичного сезону – $ЗПВТ_с$ складало 76%. Внесок ЗПВГ у ЗЛПП не був достовірним (близько 20%). Проте сумарний внесок $ЗПВТ_с$ із ЗПВГ у ЗЛПП збільшився до близько 90%.

Слід зауважити, що в цьому дослідженні не було враховано вплив вологості, засоленості та інших факторів (вони залишилися латентними), які можуть або збільшити, або зменшити внесок $ЗПВТ_сГ$ у ЗЛПП.

UDC 612.2

NEW METHODS OF DIAGNOSIS AND PREDICTION OF THE PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STATUS FOR THE SELECTION OF SPECIALISTS TO WORK IN EXTREME CONDITIONS

Ye.V. Moiseyenko[1], O. Miroshnychenko[3], S.-A. Madjar[1], K. Rozova[2], O. Kovalevska[1], O.Moiseyenko[1]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, moiseyenkoev@gmail.com
[2]O.O.Bogomoletz Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, 4, Bogomoletz str., Kyiv 01024, Ukraine
[3]Zhytomyr Ivan Franko State University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Zhytomyr, Ukraine

Work of participants of Antarctic expeditions is related to the influence on the body of the extraordinary force of environmental factors, provoking the emergence of a prolonged stressful state. Candidates for participation in the expedition should be carefully selected for health reasons. The problem of the choice of adequate methods of psychological and psycho-physiological diagnosis, forecasting and correction of violations of psychophysiological functions in extreme conditions consists in the necessity of preliminary determination of the mechanisms of adaptation of the human organism to the influence of numerous extreme factors of the Antarctic.

The purpose of research. Establish the most sensitive sections of psychophysiological status of a person before the influence of extreme factors, determine new criteria for diagnosis and prognosis of psychophysiological status, pathogenetically justify the choice of a complex of effective diagnostic technologies and adapt the methods of psychophysiological examination for participants of Antarctic expeditions.

A new set of research methods consists of a set of questionnaires (evaluation of personified characteristics), hardware-software system of data collection and processing (automation of analysis and diagnostics), a method of color preferences (assessment of the level of psychophysical tone), methods of electroencephalography and kephalography (evaluation of the state of central regulation mechanisms), electron microscopy (diagnosis of mitochondrial dysfunction), and PCR method (diagnosis of polymorphism of the HIF-1α gene). The practical application of the complex of developed methods in the system of medical and psychological support of Antarctic expeditions has demonstrated their diagnostic and prognostic effectiveness. Methods can be useful for medical commissions on selection of specialists for work in special conditions, specialists in the field of extreme physiology and medicine.

УДК 612.2

НОВІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЛЯ ВИБОРУ СПЕЦІАЛІСТІВ ДО РОБОТИ В ЕКСТРЕМНИХ УМОВАХ

Є. Моісеєнко[1], О. Мірошниченко[3], С.-А. Мадяр[1], К. Розова[2], О. Ковалевська[1], О. Моісеєнко[1]

[1]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна, moiseyenkoev@gmail.com
[2]Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, вул. Богомольця, 4, Київ 01024, Україна
[3]Житомирський державний університет імені Івана Франка, Міністерство освіти і науки України, Житомир, Україна

Робота учасників антарктичних експедицій пов'язана з впливом на організм надзвичайної сили екологічних факторів, що провокує виникнення тривалого стресового стану. Кандидати на участь в експедиції повинні бути ретельно відібрані за станом здоров'я. Проблема вибору адекватних методів психологічної та психофізіологічної діагностики, прогнозування та корекції порушень психофізіологічних функцій в екстремальних умовах полягає у необхідності попереднього визначення механізмів адаптації організму людини до впливу численних екстремальних факторів Антарктики.

Мета дослідження. Встановити найбільш чутливі ділянки психофізіологічного статусу людини до впливу екстремальних факторів, визначити нові критерії діагностики та прогнозу психофізіологічного статусу, патогенетично обгрунтувати вибір комплексу ефективних діагностичних технологій та адаптувати методи психофізіологічного дослідження для учасників антарктичних експедиції.

Новий набір методів дослідження складається з пакету анкет (оцінка персоніфікованих характеристик), апаратно-програмної системи збору та обробки даних (автоматизація аналізу та діагностики), методу колірних переваг (оцінка рівня психофізичного тонусу), методів електроенцефалографії та кефалографії (оцінка стану механізмів центральної регуляції), електронної мікроскопії (діагностика мітохондріальної дисфункції) та методу ПЛР (діагностика поліморфізму гену HIF-1α). Практичне застосування комплексу розроблених методів у системі медико-психологічного супроводу антарктичних експедицій показало їх діагностичну та прогностичну ефективність. Методики можуть бути корисними для медичних комісій з вибору фахівців для роботи в особливих умовах, фахівців у галузі екстремальної фізіології та медицини.

UDC 551.46.07(269)

FIRST RESULTS OF OCEANOGRAPHIC WORKS ON UKRAINIAN LONGLINE SHIPS IN THE ANTARCTIC (ZONE OF ACTION CCAMLR)

V.V. Paramonov

Institute of Fisheries and Marine Ecology, Berdyansk, Ukraine, vparamonov@i.ua

With the aim of study of ecological connections of fishery objects and environment and according to duty, taken by Ukraine on XXXVI Session of CCALMR, observers on the Ukrainian ships additionally to the basic duties made some oceanographic works that were possible. These works on the Ukrainian ships were produced by means of recorder DST CTD, which wae produsedby the Icelandic firm STAR OGGI. 36 longline and 11 other stations were total executed in 2017-2018 season at Ross, Weddell and Amundsen Seas.

Results. Surface temperature on Ross and Amundsen Seas on beginning of works in December was - 1,1-1,5°. In a last period of works (January) surface temperature was - 0,2-0,9°. Surface temperature on Weddel Sea in March-April hesitated from 0 to - 0,3°. A vertical thermal structure is characterized by the decline of temperature from a surface to depth 100-300 m, where the temperature of water was - 1,2-1,7°, with increasing lower.

Basic attention was spared to changeability of bottom temperature. At Amundsen and Ross Seas on depths about 600 m in changing of bottom temperature there is a presence both ascending and descending trends and presence of harmonic oscillations, usually near-24-hour period. More often there was a tendency to the rise of bottom temperature. At 800-1400 m depths the temperature practically did not change in time or changed very weakly. At

Weddell Sea oscillation of near-24-hour period observed only one time in a minimum depth (about 1000 м), and tendencies to the rise and drop in a bottom temperature met almost equal often.

At Amundsen Sea water in eastern parts was more cold, than in western. At Weddell Sea in 1000 m the increase of temperature is observed from south-west (+0,21°) to north-east (+0,46°). The same is observed at 1500 m depth (-0,07° on a south-west and +0,22° on a north-east). There were the most considerable temperature gradients in benthic layer (up to 0,05-0,07° on a mile) on a south-west. The increase of temperature is noticed above raising on a north-east.

At Amundsen Sea within the limits of measuring 3 water mass are traced: Antarctic surface water (AASW), Winter water (WW) and Circumpolar deep water (CDW). At Ross and Weddel Seas to these water masses Ross Sea deep water (RSDW) and Weddel Sea deep water (WSDW) are added accordingly.

The attempt of connection of catches and bottom temperature was executed. As standard longlines (2500 hooks) were used, thus, catches were proposed were comparable, the absolute value of catches was taking. Thus the coefficient of correlation of catch with a temperature at 1000 m depth was -0,44, with a bottom temperature in the place of catching - 0,55, and with a temperature at 1500-m depth - 0,62. Value of coefficient of correlation is enough large and specify on the increase of catches with a drop of temperature at a bottom.

Perspective is continuation of works in this direction, in particular study of interannual changeability of oceanological and biological processes.

УДК 551.46.07(269)

ПЕРШІ ПІДСУМКИ ОКЕАНОГРАФІЧНИХ РОБІТ НА УКРАЇНСЬКИХ ЯРУСОЛОВНИХ СУДАХ В АНТАРКТИЦІ (ЗОНА ДІЇ ККАМЛР)

В.В. Парамонов

Інститут рибного господарства та екології моря, м. Бердянськ, Україна, vparamonov@i.ua

З метою вивчення екологічних зв'язків об'єктів промислу та навколишнього середовища та згідно зобов'язань, взятих Україною на XXXVI сесії ККАМЛР спостерігачі на українських судах додатково до своїх основних обов´язків виконували також деякі океанографічні роботи, які були можливі в умовах промислу. Ці роботи на українських судах виконувалися за допомогою самопису DST CTD, виробником якого є

ісландська фірма STAR OGGI. Усього у сезон 2017-2018 років було виконано 36 приярусних та 11 інших станцій у морях Веддела, Роса та Амундсена.

Результати. Температура на поверхні в морях Роса та Амундсена на початок робіт у грудні складала -1,1-1,5°. В останній період робіт (січень) поверхнева температура складала -0,2-0,9°. Поверхнева температура у морі Веддела у березні-квітні коливалась від 0 до -0,3°. Вертикальна термічна структура характеризується зниженням температури від поверхні до глубин 100-300 м, де температура воды складала -1,2-1,7°, після чого починалось її підвищення.

Основна увага приділялась мінливості придонної температури. У морях Амундсена і Роса на глибинах біля 600 м у змінюванні придонної температури спостерігається наявність як догірних, так і спадних трендів та ознаки наявності гармонічних коливань, звичайно білядобового періоду. Частіше спостерігалась тенденція до росту придонної температури. На глибинах 800-1400 м температура практично не змінювалась у часі чи змінювалась дуже слабо. У морі Веддела коливання білядобового періоду спостерігалися лише раз на мінімальній глибині (біля 1000 м), а тенденції до зросту та пониження придонної температури зустрічались майже однаково часто.

У морі Амундсена вода в східних частинах була холодніша, ніж у західних. У морі Веддела на глибині 1000 м простежується підвищення температури з південного заходу (+0,21°) на північний схід (+0,46°). Та ж закономірність помічається й на глибині 1500 м (-0,07° на південному заході та +0,22° на північному сході). На південному заході спостерігалися найбільш значні температурні градієнти у придонному шарі (до 0,05-0,07° на милю). На північному сході помічено підвищення температури над підняттям.

В морі Амундсена в інтервалах вимірювань простежуються 3 водні маси: Антарктична поверхнева водна маса (АПВМ), Зимова водна маса (ЗВМ) та Циркумполярна глибинна водна маса (ЦГВМ). У морях Роса та Веддела до цих водних мас додаються глибинна водна маса моря Роса (ГВМР) та глибинна водна маса моря Веддела (ГВМВ) відповідно.

Здійснювалась спроба зв'язку уловів та придонної температури. Оскільки виставлялися стандартні яруси (2500 гачків) та, таким чином, улови були зіставні, бралося абсолютне значення уловів. При цьому коефіцієнт кореляції улова з температурою на глибині 1000 м склав -0,44, з придонною температурою у місці лову -0,55, а з температурою на глибині 1500 м -0,62. Значення коэфіцієнтів кореляції досить великі та вказують на зростання уловів з пониженням температури біля дна.

Перспективним є продовження робіт у цьому напрямку, зокрема вивчення міжрічної мінливості океанологічних та біологічних процесів.

UDC: 575.17 (582.542.11)

LONG-TERM ACTION OF ULTRAPHIOLET AN INFLUENCE ON DIFFERENT ADAPTABILITY PARAMETERS OF *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. PLANTS UNDER CULTIVATION *IN VITRO*

O. Poronnik[1,2], N. Miryuta[2], R. Ivannikov[3], G. Myiryuta[1], V. Korchevska[4], I. Parnikoza[1,2], V. Kunakh[1].

[1]Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[4]Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, oksana_poronnik@ukr.net

The aim of present research has been investigation the effect of long-term effect of UV-A (315-400 nm) on the *Deschampsia antarctica* adaptive parameters: leaf length, relative content of protective proteins and glucosides of flavonoids, and the content of photosynthetic pigments. The study was conducted with clones of plants *D. antarctica*, derived from seeds of plants of the maritime Anatarctic (Argentine Islands region). It should be noted that during the experiment no plant damage was detected due to exposure to UV-A. Plants were grown as described in the work (Korchevskaya et al., 2019). Relative content of protective proteins was determined with the aid of electrophoresis in polyacrylamide gel. The composition and relative content of flavonoids were determined using HPLC (http://dnp.chemnetbase.com, 2014). The quantitative content of chlorophylls and carotenoids was determined by modified pigment extraction technique (Arnon D., 1949; Vimala T., 2015). The leaf length for UV-A irradiation compared with control significantly decreased in genotypes Y66 (hipotripiolid) and S22 (diploid), increased in G/D12-2a (diploid), did not change in R35 (diploid). Long-lasting UV-A induces an increase in the protein fraction of 45 kDa (analogue of RuBisCo) in plants of the triploid genotype Y66, a decrease in the plants of the diploid genotypes S22, R35 and G/D12-2a; the fraction of protein 66-70 kDa (big chaperone) slightly increases in plants of the dog with genotypes Y66 and R35, decreases in S22 and remains unchanged in G/D12-2a. The share of stress protein of 36 kDa (analogue of antifreeze protein) for UV-A activity is slightly increased in plants with genotypes Y66 and S22, decreasing slightly in plants with the diploid genotype R35 and remains unchanged in plants with diploid genotype G/D12-2a. UV-A irradiation caused a slight increase in the content of glucosides of flavonoids in the plant with the Y66 triploid genotype and the diploid plants S22 and R35. Also, a decrease in the quantity of flavonoids glucosides in the diploid

plant G/D12-2a. Changes in the relative content of flavonoids glucosides occurred at the expense of F_F and F_G fractions. Such a different reaction can be explained by the fact that for plants G/D12-2a, derived from Galindez Island (monitoring site D12), such a dose of UV-A could not be significant. There was a significant increase in the all pigments quantity during the additional UV-A irradiation of *D. antarctica* plants *in vitro*. However, the triploid Y66 was the most productive: the content of chlorophylls A and B in the leaves of this plant has increased threefold, and the content of carotinoids - 3.5 times. This plant has a more powerful photo protection. The effect of UV-A on different genotypes *D. antarctica* indicates their heterogeneous reaction according to the investigated parameters, which is in agreement with the results of previous researchs (Miruuta et al., 2016, Navrotska et al., 2018).

УДК: 575.17 (582.542.11)

ВПЛИВ УЛЬТРАФІОЛЕТУ А НА ПАРАМЕТРИ АДАПТИВНОСТІ *DESHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV.

О. Пороннік[1,2], Н. Мірюта[2], Р. Іванніков[3], Г. Мирюта[1], В. Корчевська.[4], І. Парнікоза[1,2], В. Кунах[1]

[1]Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна
[3]Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна
[4]ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна oksana_poronnik@ukr.net

Метою дослідження було вивчення впливу тривалої дії УФ-А (315-400 нм) на деякі адаптаційні параметри *Deschampsia antarctica*: довжину листка, відносний вміст захисних білків і глюкозидів флавоноїдів та вміст фотосинтетичних пігментів.

Дослідження проводили з клонами рослин *D. antarctica*, отриманими з насіння з Морської Антарктики (район Аргентинських островів). Асептичні рослини розмножували мікроклонуванням і вирощували за температури 18°С та 16-годинному фотоперіоді на живильному середовищі Гамборга (В5). Експериментальні рослини вирощували *in vitro* 4 роки. Їхні морфологічні та молекулярно-генетичні характеристики протягом культивування були стабільними. Для досліду кожну вихідну рослину 70–75-го пасажу розклоновували на 3–5 рослин і вирощували у скляних банках об’ємом 250 мл на тому самому середовищі протягом місяця. Дослідні зразки додатково освітлювали УФ лампами Т5-

8WBLB потужністю 224 мкВт/см^2 з довжиною хвилі 312-405 нм протягом 14 діб разом з основним освітленням, УФ-А опромінювали 30-ти добові рослини, лампи були розташовані на висоті 1 см над горловиною банок. Банки з рослинами (контроль та дослід) були вкриті харчовою плівкою з лінійного поліетилену низької щільності товщиною 10 мкм.

В ході експерименту не було виявлено видимих пошкоджень рослин внаслідок опромінення УФ-А. Відносний вміст захисних білків визначали за допомогою електрофорезу в поліакріламідному гелі. Склад і відносний вміст флавоноїдів визначали за допомогою HPLC (http://dnp.chemnetbase.com, 2014). Кількісний вміст хлорофілів та каротиноїдів визначали за модифікованою методикою екстракції пігментів (Arnon D., 1949; Vimala T., 2015).

Довжина листка за опромінення УФ-А порівняно з контролем достовірно зменшилась у генотипів Y66 (гіпотриплоїд) та S22 (диплоїд), збільшилася у G/D12-2a (диплоїд), не змінилася у R35 (диплоїд). УФ-А викликав збільшення частки білку 45 кДа (аналогу RuBisCo) у рослин гіпотриплоїдного генотипу Y66, зменшення - у рослин диплоїдних генотипів S22, R35 і G/D12-2a; частка білка 66-70 кДа (що відповідає великому шаперону) незначно збільшувалась у рослин *D. antarctica* генотипів Y66 та R35, зменшувалась у S22 та залишається незмінною у G/D12-2a. Частка білка розміром 36 кДа (що відповідає стресовому протеїну - аналогу антифризового білка) за УФ-А дії незначно збільшується у рослин з генотипами Y66 та S22, незначно зменшується у рослин з диплоїдним генотипом R35 та залишається незмінною у рослин з диплоїдним генотипом G/D12-2a. УФ-А опромінення викликало незначне збільшення вмісту глюкозидів флавоноїдів у рослини щучника з триплоїдним генотипом Y66 та диплоїдних рослин S22 та R35. Зафіксували також, зменшення кількості глюкозидів флавоноїдів у диплоїдної рослини G/D12-2a. Зміни у відносному вмісті глюкозидів флавоноїдів відбувалися за рахунок F_F та F_G фракцій. Таку різну реакцію можна пояснити тим, що для рослин G/D12-2a, що походять з острова Галіндез, (моніторингова популяція D12), така доза УФ-А, можливо, є не суттєвою. У всіх рослин відбувалося достовірний ріст кількості всіх вивчених пігментів після опромінення УФ-А рослин *D. antarctica in vitro*. Найбільш продуктивним виявився триплоїд Y66: вміст хлорофілів А і В в листках цієї рослини зріс втричі, а вміст каротиноїдів - у 3,5 рази. Ця рослина, очевидно, має більш потужний фотозахист.

Вплив УФ-А на різні генотипи свідчить про гетерогенну реакцію *D. antarctica* за дослідженими показниками, що узгоджується з результатами наших попередніх досліджень, (Мірюта та ін., 2016, Navrotska et al., 2018).

UDC 639.2.001.5(269)

THE SCHEME OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC OBSERVATION OF CCAMLR AND ITS ROLE IN REPLENISHING THE BASE OF SCIENTIFIC DATA, AS WELL AS THE ORGANIZATION OF THE CONSERVATION AND RATIONAL USE OF MARINE LIVING RESOURCES OF THE SOUTHERN OCEAN

L. Pshenichnov

Institute of Fisheries and Ecology of the Sea, Berdyansk, Ukraine, lkpbikentnet@gmail.com

The Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) began its activities in July 1982. The main objectives of the Commission are the conservation and rational use of Antarctic marine living resources. To achieve these goals, the Commission facilitates a comprehensive study of the marine living resources of Antarctica and its marine ecosystem.

The main mechanisms contributing to this include the CCAMLR Antarctic International Scientific Observing System, which determines the order of international scientific observations on Antarctic marine living resources (fish, invertebrates, and also birds and mammals, whose life cycle is inextricably linked to the marine environment).

At present, the CCAMLR International Scientific Observation System performs, inter alia, such important functions as: supervise the implementation of CCAMLR Conservation Measures on ships performing fishing operations in the CCAMLR regulation area; determine the possible impact of the fishery on the target species and by-catch species; collection of field and biological material for the CCAMLR database; collection of field and biological material for the national database.

Scientific observers on board vessels conducting scientific research or fishing for marine living resources are responsible for observing fishing activities and submitting reports on fishing activities, including biological observations of target species of fisheries, species of by-catch in fisheries, and the interaction of fishing gear with seabirds, and marine mammals in the Convention Area in the light of the objectives and principles of CCAMLR.

The work of national and international scientific observers from Ukraine is coordinated by the Institute of Fisheries and the Ecology of the Sea (IREM). Scientific observers are nominated from among the experienced scientists of the Institute, who individually prepare for scientific observations and are instructed by national technical coordinators in accordance with current guidelines, Conservation Measures, recommendations of the Scientific Committee and the Commission.

Regular scientific observations carried out in Antarctica by Ukrainian scientists on Ukrainian and foreign fishing vessels, contribute greatly to the scientific work of the Commission. The Scientific Committee has repeatedly noted the high

quality of scientific data collected by highly qualified scientific observers from Ukraine. Over the years, scientific observers from Ukraine were invited to perform the duties of international scientific observers to the vessels of Australia, Russia, Spain, United Kingdom, and South Korea. In the last season our scientists carried out scientific observations on 12 vessels of three countries fished for fish and Antarctic krill in the CCAMLR area.

In the last fishing season, three Ukrainian vessels carried out research surveys, during which, apart from standard scientific observations, they collected plankton samples using plankton nets, collecting oceanographic data using deep water sounding devices, collecting fish tissue for genetic and biochemical analyzes, collecting data on parasitology, electronic monitoring of the work of a scientific observer during tagging of toothfish, etc.

УДК 639.2.001.5(269)

СХЕМА МІЖНАРОДНОГО НАУКОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ККАМЛР ТА ЇЇ РОЛЬ У ПОПОВНЕННІ БАЗИ НАУКОВИХ ДАНИХ, А ТАКОЖ ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ

Л. Пшеничнов

Інститут рибного господарства та екології моря (ІРЕМ), Бердянськ, Україна, lkpbikentnet@gmail.com

Комісія зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (ККАМЛР) почала свою діяльність з липня 1982 року. Основними цілями Комісії є збереження і раціональне використання морських живих ресурсів Антарктики. Для чого Комісія сприяє проведенню вивчення морських живих ресурсів Антарктики та антарктичної морської екосистеми.

У числі основних механізмів, які цьому сприяють, слід назвати Систему міжнародного наукового спостереження в Антарктиці ККАМЛР, яка визначає порядок міжнародних наукових спостережень щодо морських живих ресурсів Антарктики (риб, безхребетних, а також птахів і ссавців, життєвий цикл яких нерозривно пов'язаний з морським середовищем).

В даний час Система міжнародного наукового спостереження ККАМЛР виконує, зокрема, такі важливі функції, як: спостереження за виконанням Заходів по Збереженню ККАМЛР на судах, що виконують промислові операції в зоні регулювання ККАМЛР; визначення можливого впливу промислу на популяції цільового виду і видів прилова; збір промислового і біологічного матеріалу для бази даних ККАМЛР; збір промислового і біологічного матеріалу для національної бази даних.

Обов'язком наукових спостерігачів на борту суден, які проводять наукові дослідження або промисел морських живих ресурсів, є спостереження

за промисловою діяльністю та подання звітів про промислову діяльність, включаючи біологічні спостереження за цільовими видами промислу, видами прилова при промислі, а також взаємодії знарядь лову з морськими птахами, і морських ссавців в зоні дії Конвенції в світлі цілей і принципів ККАМЛР.

Роботу національних і міжнародних наукових спостерігачів від України координує Інститут рибного господарства і екології моря (ІРЕМ). Наукові спостерігачі призначаються з числа досвідчених науковців ІРЕМ, які індивідуально готуються до наукових спостереженнь і інструктуються технічними координаторами наукових спостережень від України в ККАМЛР відповідно до поточних інструкцій, Заходами по Збереженню, рекомендаціями Наукового Комітету і Комісії.

Регулярні наукові спостереження, проведені в Антарктиці українськими вченими на вітчизняних і закордонних промислових судах, привносять значний внесок у наукову роботу Комісії. Науковий Комітет неодноразово наголошував на високій якості наукового матеріалу, зібраного висококваліфікованими науковими спостерігачами від України. У різні роки наукові спостерігачі від України були запрошені для виконання обов'язків міжнародних наукових спостерігачів на судах Австралії, Росії, Іспанії, Великобританії, Південної Кореї. Тільки за останній сезон 2019 року наукові спостереження нашими вченими були виконані на 12 судах трьох країн, що виконують промисел риби і антарктичного криля в зоні відповідальності ККАМЛР.

В останньому промисловому сезоні три українських судна виконували дослідні зйомки, під час яких, крім стандартних наукових спостережень, проводився збір планктонних проб за допомогою планктонних мереж, збір океанографічних даних за допомогою приладів глибинного зондування товщі води, збір тканин риб для генетичного і біохімічного аналізів, збір даних по паразитології, електронний моніторинг за роботою наукового спостерігача під час мічення кликачів та ін.

UDC 597.58 (269)

ICHTHYOFAUNA OF THE HIGH-LATITUDE SEAS OF THE INDIAN OCEAN SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN. HISTORY OF RESEARCH AND FISHING

L. Pshenichnov

Institute of Fisheries and Ecology of the Sea, Berdyansk, Ukraine, lkpbikentnet@gmail.com

A feature of the ichthyofauna of the high-latitude seas of the Indian Ocean sector of the Southern Ocean is their endemism. Most species of Antarctic shelf fish do not occur north of the Antarctic divergence zone. Studies of the high-latitude seas

of the Southern Ocean by ichthyologists and hydrobiologists were limited to natural factors: winter frosts of the polar night and ice conditions. Comparisons of the ichthyofauna of the Cosmonauts seas, Lazarev, and the Cooperation are given. Despite the homogeneity of the species composition of fish (almost all fish species have a circumpolar distribution), each of the seas has its own ichthyo-valuable features.

In the Cosmonauts Sea, the spiny icefish (*Chaenodraco wilsoni*) was the most widespread species. This species was represented by a quasi-isolated quasi-constant population. Its structure and the relationship of fish populations to other species in this sea have been rather well studied. The main parameters determining the constancy of the icefish population (constancy of its life cycle within the sea) were the coastal western current, the configuration of the coastline within the sea and the limitation of the sea to two far-distant north peninsulas. The spawning characteristics of this species are well studied. The fishery of this species in the Cosmonauts Sea was conducted from 1985 to 1990. During the season, bottom trawls caught up to 12000 tons.

In the Cooperation Sea, the ichthyofauna biomass basis was represented by a blunt scalyhead (*Trematomus eulepidotus*). On the shelf of the sea, this species was fished by fishing vessels in 1989 and 1990. During the season, two large-tonnage vessels were caught about 2000 tons, and the biomass of the accumulations was estimated at 15 thousand tons. Antarctic krill (*Euphausia superba*), ice krill (*E. crystallorophias*) and fish - juvenile antarctic silverfish (*Pleuragramma antarcticum*) served as the basis of the feeding. The peculiarities of laying eggs with this species in the cavity of glass sponges are noted.

In the Lazarev Sea, the basis of the ichthyofauna biomass was gray notothen (*Lepidodnotothen kempi*). The catch of this species was not more than 1000 tons. The research and assessment of biomass was hampered by the severe ice conditions of this sea and a large number of large icebergs of the coast of the Queen Maud Land, breaking away from the Lazarev Ice Shelf.

Icebergs have a special influence on the structure of fish populations on the shelf of the high-latitude seas of the Antarctic. Icebergs grounded to the depths of 300-400 meters serve as plankton batteries and, accordingly, plankton-feeding fish. The plowed bottom of icebergs serves as a summer gathering place for the near-spawning spiny icefish and other species of fish of the bottom-pelagic complex.

УДК 597.58 (269)

ІХТІОФАУНА ВИСОКОШИРОТНИХ МОРІВ ІНДООКЕАНСЬКОГО СЕКТОРА ПІВДЕННОГО ОКЕАНУ. ІСТОРІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПРОМИСЛУ

Л. Пшеничнов

Інститут рибного господарства та екології моря (ІРЕМ), Бердянськ, Україна, lkpbikentnet@gmail.com

Особливістю іхтіофауни високоширотних морів Індоокеанського сектора Південного океану є їх ендемізм. Більшість видів риб шельфу Антарктиди невідомі на північ від зони Антарктичної дивергенції.

Дослідження високоширотних морів Південного океану іхтіологами і гідробіологами обмежувалися природними факторами: зимовими морозами полярної ночі і льодовими умовами. Наведено порівняння іхтіофауни морів Космонавтів, Лазарева, Співдружності. Незважаючи на однорідність видового складу риб (практично всі види риб мають циркумполярне поширення), в кожному з морів є свої іхтіоценні особливості.

У морі Космонавтів найбільш масовим видом була чотирипала білокровка (*Chaenodraco wilsoni*). Цей вид був представлений квазі-ізольованою квазі-постійною популяцією. Була досить добре вивчена її структура і взаємовідношення риб популяції до інших видів в цьому морі. Основними параметрами, що визначають сталість популяції білокрівки (сталість її життєвого циклу в межах моря), були прибережна західна течія, конфігурація берегової лінії в рамках моря і обмеження моря двома півостровами, що далеко видаються на північ. Особливості нересту цього виду добре вивчені. Промисел цього виду в морі Космонавтів проводився з 1985 по 1990 роки. За сезон донними тралами виловлювали до 12000 тонн. У морі Співдружності основу біомаси іхтіофауни представив лускатий трематом (*Trematomus eulepidotus*). На шельфі моря цей вид освоювався промисловими судами в 1989 і 1990 роках. Було виловлено за сезон двома великотоннажними судами близько 2 тисяч тонн, а біомасу скупчень було оцінено в 15000 тонн. Основою харчування трематома служили антарктичний криль (*Euphausia superba*), підлідний криль (*E. crystallorophias*) і риба - сеголетки антарктичної серебрянки (*Pleuragramma antarcticum*). Відзначено особливості відкладання ікри цим видом в порожнині скляних губок. У морі Лазарева основу біомаси іхтіофауни становила сіра нототенія (*Lepidodnotothen kempi*). Вилов цього виду склав не більше 1000 тонн. Дослідженням і оцінці біомаси заважали важкі льодові умови цього моря і велика кількість великих айсбергів узбережжя Землі Королеви Мод, які відколюються від шельфового льодовика Лазарева. Особливий вплив на структуру популяцій риб на шельфі високоширотних морів Антарктики мають айсберги. Айсберги, що стоять на мілині, глибина 300-400 метрів, слугують акумуляторами планктону для риб, які ним

харчуються. «Зоране» айсбергами дно служить місцем літнього скупчення післянерестових чотирипалих білокровок та інших видів риб придонно-пелагічного комплексу.

UDC 577.112.7:612.115

PEPTIDES DERIVED FROM THE TISSUES OF HYDROBIONT OF THE ANTARCTIC REGION AS THE SUBSTANCES FOR TREATMENT OF OBESITY INDUCED METABOLIC DISORDERS

N.G. Raksha, A.Y. Yurchenko

Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, nkudina@ukr.net

As far as there is a lack of modern therapies and effective inexpensive drugs to prevent the obesity progress, the search for new approaches and the development of new medicines, that characterized by effective preventative and therapeutic action and that are safe in case of their continual use, is a promising direction for the research. One of the perspective trends of the prevention and treatment of the most important lifestyle diseases is the use of the medicines based on biologically active substances, particularly peptides.

Enzymatic hydrolysis of tissue hydrobionts was performed to obtain the fraction of peptides with molecular weight ranging from 0.5 kDa to 5 kDa. Our findings on the rat model of the diet-induced obesity provide preliminary indication that peptides derived from tissue of hydrobiont of the Antarctic region normalize the metabolic parameters under obesity development. The results of the study show the ability of the peptides derived from tissues of the Antarctic hydrobionts to affect the obesity development caused by the consumption of high-calorie food. The peptides administration has reduces the amount of the consumed food per day, which accompanied by the loss of the weight and body mass index compared to the same parameters for the animals on the high-calorie diet. The peptide fraction derived from tissue of Antarctic hydrobiont has beneficial effects on the diet induced obesity in the rats through influence on oxidative status, development of inflammation and disorders of serotonergic system - key pathogenic mechanisms of obesity-associated metabolic disturbances. The peptide fraction exerts a protective effect on activity of the antioxidant enzymes (superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase and reductase), reduces the level of oxidative modification of proteins (aldehyde- and ketonephenylhydrazones), lipid peroxidation products (conjugated dienes, thiobarbituric acid reactive substances, Schiff bases), and preserves the level of total, protein and non-protein sulfhydryl groups.

This positive effect is most likely mediated by peptide-induced regulation of cytokines profile that, in turn, helps to prevent inflammation

development in the obese animals. It has been established that the peptide fraction administration leads to normalization of cytokine level. The decrease in the proinflammatory cytokines concentration in the animals, which received the peptide fraction, has been observed.

Supplementation with the peptide fraction also results in modulation of the peripheral serotonergic system in the obese rats. Certain normalizing effect of the peptides administration on the peripheral system was observed, particularly, the decrease in serotonin level and the slight increase in monoamine oxidase activity. The significant increase in the concentration of tryptophan level in the group of animals receiving the peptide fraction may be due to the admission to the body of this amino acid as the peptide component. According to our results, peptides derived from tissue of marine hydrobiont could be a promising therapeutic agent in the treatment of obesity and its related complications.

УДК 577.112.7:612.115

ПЕПТИДИ, ОДЕРЖАНІ З ТКАНИН ГІДРОБІОНТУ АНТАРКТИЧНОГО РЕГІОНУ, ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ ЗАСІБ КОРЕКЦІЇ МЕТАБОЛІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ЗА РОЗВИТКУ ОЖИРІННЯ

Н.Г. Ракша, А.Ю. Юрченко

ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, nkudina@ukr.net

Серед сучасних світових тенденцій в області лікування захворювань, обумовлених метаболічними порушеннями різного ступеню тяжкості, можна виділити посилення використання препаратів на основі природних біологічно активних речовин, у тому числі і пептидів як ефективних засобів допоміжної терапії.

Метою дослідження було проаналізувати вплив пептидів, одержаних з тканин гідробіонту Антарктичного регіону, на розвиток ожиріння. У ході проведених досліджень було підібрано умови для ферментативного гідролізу білків тканин гідробіонту Антарктичного регіону, що дозволило одержати фракцію пептидів у діапазоні молекулярних мас від 0,5 кДа до 5 кДа. Введення щурам, що перебували на висококалорійній дієті, фракції пептидів впродовж 5 тижнів обумовлювало зниження маси тіла тварин, кількості спожитого корму та індексу маси тіла у порівнянні з показниками у групі тварин з ожирінням. За введення пептидів спостерігалася нормалізація низки показників, що слугують предикторами розвитку стану інсулінорезистентності, зокрема, було виявлено зниження концентрації глюкози, рівня глікозильованого

гемоглобіну та підвищення відносного вмісту інсуліну у порівнянні з результатами у групі тварин, що перебували на висококалорійній дієті. Враховуючи тісний метаболічний зв'язок патогенезу ожиріння з оксидативним статусом, реалізація виявлених нами ефектів частково може бути пов'язана із здатністю пептидів впливати на загальний прооксидантно- антиоксидантний баланс, що виявлялося у зниженні у сироватці крові тварин відносного вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів, карбонільних продуктів окиснювальної модифікації білків та підвищенні у сироватці крові вмісту загальних сульфгідрильних груп. Зазначені зміни відбувалися на фоні нормалізації активності ключових ферментів антиоксидантного захисту супероксиддисмутази та каталази. Поряд з цим відмічалося зниження концентрації прозапальних цитокінів IL-1β, IL-6, IFN-γ, TNF-α та підвищення концентрації антизапального цитокіну IL-10. Додатковим механізмом реалізації виявленого нами ефекту пептидів з тканин гідробіонту Антарктичного регіону може бути їх здатність впливати на функціонування серотонінергічної системи, яка безпосередньо залучена у регуляцію харчової поведінки.

Одержані у ході дослідження результати обґрунтовують доцільність використання пептидів, одержаних з гідробіонту Антарктичного регіону, для створення на їх основі фармакологічних препаратів профілактично-лікувальної дії, біологічно активних добавок чи функціональних продуктів харчування.

UDC 022:2008: 34.15.31/34.25.38/34.27.50

THE IMPACT OF MONITORING FOR VIRAL DISEASES IN MARINE FISH SPECIES

Yu.P. Rud[1,2], L.P. Buchatsky[2]

[1]Institute of Fisheries, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, rudziknew@ukr.net
[2]Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine

Aquaculture and fishery production in Europe is responsible for the employment of 100,000 people, generating an annual turnover of 7 billion EUR. However, the outbreaks of disease in farmed and wild fish species can cost the sector up to 20 % of its production value. Viral diseases are playing one of the roles as a limiting factor in fish production and causing heavy mortalities in both hatchery and wild populations thus affecting profit negatively. The best ways to deal with viral diseases are to provide appropriate diagnosis, consequently to analyze the epizootic risks and to prevent infectious outbreaks.

A number of serious viral diseases in fish are notifiable diseases listed in EU legislation. No efficient treatment or vaccines exist for these diseases and their control is critical. Due to close contact with surrounding water the inter-dependence between wild and farmed fish as well as the epidemiology in fish wild livestock is challenging. The identification and characterization of the viral diseases should be provided due to increasing of recent technologic advances and expertise in the aquatic veterinary field.

The main objective of our research is to establish the surveillance procedures for fish viral diseases using molecular approaches in line with the EU animal health strategy. The research addresses this problem by developing and implementing promising innovative testing that will be achieved and demonstrated during continues investigations of marine fish samples from both the Black sea and any other sources as well. Our research will bring together researchers on fish biology and pathology who all shared one main interest: the health of fish livestock.

УДК 022:2008: 34.15.31/34.25.38/34.27.50

ВАЖЛИВІСТЬ МОНІТОРИНГУ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У МОРСЬКИХ ВИДІВ РИБ

Ю.П. Рудь[1,2], Л.П. Бучацький[2]

[1]Інститут рибного господарства НААН України, Київ, Україна, rudziknew@ukr.net
[2]ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

У рибній індустрії Європи зайнято приблизно 100 000 людей з приблизним бюджетом у 7 млрд. Євро. Однак наслідки виникнення захворювань у більшості видів риб можуть коштувати сектору до 20% від вартості продукції. Хвороби риб відіграють одну з важливих ролей як обмежувальний фактор у виробництві риби і викликають велику смертність, особливо в ранньому віці, що негативно впливає на прибуток. Найкращий спосіб боротися з хворобами - запобігання інфекційним спалахам. Крім того, необхідно проводити правильну діагностику та економічно прийнятні методи профілактики та лікування.

Багато небезпечних вірусних захворювань у риб, що підлягають ретельному моніторингу, зазначені у законодавстві ЄС. Не існує ефективного лікування або вакцин для цих захворювань, і їх контроль є обов'язковим для запобігання спалахів інфекцій. Через тісний контакт з навколишніми водами, взаємозалежність між природною та вирощеною рибою спричиняє складну епізоотичну ситуацію в рибництві. Ідентифікація та характеристика вірусних захворювань повинна бути

забезпечена завдяки збільшенню сучасних технологічних досягнень та досвіду в галузі рибництва та ветеринарії.

Найбільш підходящим методом боротьби з поширенням захворювань у риб є запобігання його виникненню в першу чергу, через процедури спостереження та визначення можливостей запровадження цільових профілактичних заходів.

Основною метою наших досліджень є визначення шляхів спостереження за вірусними захворюваннями морських видів риб за допомогою молекулярних методів та проаналізувати можливості їх попередження та поширення відповідно до стратегії ЄС щодо здоров'я тварин. Наше дослідження вирішує цю проблему шляхом розробки та тестування діагностичних тест-систем та, таким чином, вивчення екології збудників вірусних захворювань у морських видів риб з різних територій, у тому числі Чорного моря. Амбіційна команда буде спрямована на виявлення важливих вірусних патогенів з метою загального розвитку існуючих, але іноді недостатніх або субоптимальних діагностичних систем.

UDC 597.2/5.(99)(26).

BLOOD ADAPTATIONS OF ANTARCTIC FISH SPECIES FOR UNFAVORABLE CONDITIONS OF MARINE ENVIRONMENT

O.L. Savytsky[1], D.H. Lutsenko[2], K.M. Danilenko[3]

[1]Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, a_savitsky@ukr.net

At the present time of human development natural ecosystems from different regions of the Earth have significant changes. The reason of these changes is direct impact of anthropogenic activity on the ecosystems, its components, and indirect effect on the biocenosis and habitats of living organisms (Abdelaal et al., 2018). Global climate change is better investigated in the regions with minimal direct impact of anthropogenic factors, like Antarctica. The scientific interest to the physiological adaptation of Antarctic fish survival strategies has always existed. Mentioned questions are very actual now (O.L. Savytsky et al., 2017).

The goal of our research was the finding morphological and hematological differences in Antarctic fish living in the marine environment around the Argentine Islands. From April 2016 to March 2017 biologists

processed morphometric and hematology data of fish Channichthyidae, Nototheniidae and Bathydraconidae families.

In addition, the species *Chaenocephalus aceratus* and *Parachaenichthys charcoti* were caught during the period from April to May and from October to January, when fish of the Nototheniidae family were caught all calendar year. The depths of catches ranged from 15 to 35 meters, although according to references the depth of their habitats is 200 - 700 meters.

The blood of 26 fish that we used in our research was examined using the Biochemical Analyzer "Reflation Plus". We investigated the next parameters: hemoglobin, glucose, potassium plasma, urea, uric acid and amylase. Hemoglobin was more than 5 mg /dl can be determined only from the Nototheniidae family, in the range from 7.02 to 11.2 mg /dl.

The obtained results confirm the previous assumptions that circulatory system of researched Antarctic fish has evolutionary adaptations for negative living conditions in the marine environment. These adaptations are different and depend from the systematic group. There is the necessity to continue the research of biology (morphology, range, environmental conditions of habitats, histological and molecular features of the structure of various tissues, etc.) of the above species of fish. It is possible that the results will be useful for use in medicine, theoretical biology, and hydrobiology and so on.

УДК 597.2/5.(99)(26).

АДАПТАЦІЇ КРОВІ АНТАРКТИЧНИХ ВИДІВ РИБ ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

О.Л. Савицький [1], Д.Г. Луценко[2], К.Н. Даниленко[3]

[1]Інститут гідробіології, НАН України, Київ, Україна
[2]Інститут проблем кріобіології і кріомедицини, НАН України, Харків, Україна
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, a_savitsky@ukr.net

На сучасному етапі розвитку людства суттєвих змін зазнають природні екосистеми різних регіонів планети (Behera and Vishnu 2011; Shifley et al. 2014). Цьому сприяє як безпосередній вплив антропогенного навантаження на екосистеми або їх окремі ланки (Bradshaw 2012), так і опосередкована його дія на біоценози та середовища існування живих організмів (Abdelaal et al. 2018; Hansen et al. 2014). Глобальні зміни клімату оптимально досліджували в межах регіонів із 2006; (Goddard et al. 2017). Інтерес до фізіології пристосування в стратегії виживання антарктичних видів риб існував завжди (Bacila M. et al. 1989; Czikoa P.A., et al. 2014).

Актуальні ці питання і зараз (О.Л. Савицький та ін. 2017). Метою нашого дослідження було виявлення морфологічних та гематологічних розбіжностей антарктичних риб, що мешкають в акваторії Аргентинських островів. За період з квітня 2016 по березень 2017 рр. біологами Української антарктичної станції «Академік Вернадський» було оброблено дані за 2016/17 рр. по морфометрії і гематології риб родин Channichthyidae (28 риб), Nototheniidae (8 риб) Bathydraconidae (11риб). При цьому види *Chaenocephalus aceratus* та *Parachaenichthys charcoti* були виловлені в період протягом квітня – травня та жовтня – січня, коли представники родини Nototheniidae ловилися упродовж всього календарного року. Глибини лову сягали від 15 до 35 метрів, хоча за даними літератури глибини їх існування 200 – 700 метрів.

Кров 26 риб, що приймали участь в наших дослідженнях була обстежена з використанням біохімічного аналізатора «Reflotron plus». Вивчались такі показники, як гемоглобін (mg/dl), глюкоза (mg/dl), калій плазми (mval/l), сечовина (mg/dl), сечова кислота (mg/dl) та амілаза (U/L). Гемоглобін, що перевищує 5 mg/dl ми змогли визначити тільки у представників родини Nototheniidae, він коливався від 7,02 до 11,2 mg/dl. Існує необхідність продовження вивчення біології (морфології, ареалу, екологічних умов існування, гістологічних та молекулярних особливостей будови різних тканин, тощо) вищеназваних видів риб. Цікаво встановити в чому сенс адаптаційного механізму білокровності, які чинники змогли запустити цей механізм. Які кисневотранспортні системи працюють у різних видів риб і чим вони відрізняються, оскільки риби мешкають в одних і тих же умовах.

UDC [574.592:556.551](292.33)

INVERTEBRATES OF THE FRESHWATER BODIES AROUND AKADEMIK VERNADSKY STATION (ANTARCTIC PENINSULA)

L. Samchyshyna[1], O. Savytsky[1,2], Yu. Gromova[2], O. Shevchenko[3]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, samchyshyna@uac.gov.ua
[2]Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]I.I. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Argentine Islands Archipelago (65°14'17"S, 64°14'22"W) is situated on the north-western part of Antarctic Peninsula. Freshwater objects of Argentine Islands and nearby territories consist from waterfalls, streams and numerous

temporary and permanent water bodies. The main goal of the work was the hydrobiological study of freshwater bodies around Akademik Vernadsky station.

Freshwater zooplankton samples from 14 lakes around Akademik Vernadsky station were collected in 2016-2017 during the 21st Ukrainian Antarctic expedition by winterer O. Savytsky. Since most of the lakes were temporary and quite shallow, 50-100 l of water were filtered through the small plankton net. Salinity, temperature and conductivity were recorded with a handheld CTD.

10 taxa were identified to the species or genus level. Hence, we were able to identify the following taxa:

Rotifera, Monogononta

1. *Cephalodella catalina* (Müller, 1786)
2. *Epiphanes senta* (Müller, 1773)
3. *Eucnlanis* sp.

Crustacea, Copepoda

4. *Stephus longipes* Giesbrecht 1902
5. *Harpacticus furcifer* Giesbrecht, 1902
6. *Amphiascus* cf *minutus* (Claus, 1863)

Acariformes, Oribatida

7. Alaskozetes antarcticus (Michael, 1903)

Acariformes, Endeostigmata

8. Nanorchestes sp.

Trombidiformes, Halacaridae

9. Isobactrus microdens Newell, 1984

Insecta, Diptera

10. *Belgica antarctica* (larvae)

Nematoda, Collembola, Tardigrada, and other species of harpacticoid copepods, and mites are still under investigation.

Comparative analysis of species diversity between the studied lakes, and ecology of some species are discussed.

UDC 595.34(99)

ZOOPLANKTON STUDIES DURING THE SEASONAL MARINE EXPEDITION IN CCAMLR AREA 48 DURING THE XXIII UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITION 2018-2019 ONBOARD FISHING TRAWLER MORE SODRUZHESTVA

L. Samchyshyna

State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, samchyshyna@uac.gov.ua

Ukraine is a full member of the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) since July 17, 2006. Ukrainian representatives participate in the activities and research initiatives of the committee, in particular in the meetings and serve as members of several working groups. The Krill Action Group (SKAG) is a recently established working group of South Pacific ecosystem integration and ecosystem dynamics division of SCAR. It is responsible for collecting scientific data for decision making on krill fishing. Ukrainian fishing vessel "More Sodruzhestva" conducts annually fishery for Antarctic krill in the statistical CCAMLR subareas. Thus, in 2018-2019, the vessel has been trawling for krill in the statistical CCAMLR subareas 48.1 and 48.2. In 2018, besides that, Ukrainian factory trawler "More Sodruzhestva" was included in the multinational large-scale krill synoptic survey in CCAMLR Area 48. Well known that the Southern Ocean south of the Antarctic Polar Front is a region of high physical and biological variability (Hempel 1985) there krill, salps and crustaceans are the main contributors to total zooplankton stock in relation to both abundance and biomass (Voronina 1998). The recent multinational large-scale krill synoptic survey was aimed to provide an updated estimate of the biomass of Antarctic krill (*Euphausia superba*) used in models to estimate sustainable yield. Less attention has been paid to other important key grazers of trophic pathways in the Antarctic pelagic food web, such as copepod crustaceans. Hence, it was interesting for us to conduct additional project simultaneously on study of vertical distribution, abundance and species composition of copepods at the same stations as for krill hydroacoustic survey.

Thus, as a part of the international krill synoptic survey, the National Antarctic Scientific Center of Ministry of Education and Science of Ukraine has conducted research program on mesozooplankton studies in the Bransfield Strait (CCAMLR subarea 48.1) during "More Sodruzhestva" voyage from 13 to 18th of November 2018. As to suit to the CCAMLR protocol for krill biomass estimation, staratified epipelagic zones (0-40, 40-100, 100-200 m) were sampled by WP2 net with opening 0.25 m^2 and 150 μm mesh size and with messenger operated closing Nansen mechanism in order to map zooplankton biomass and actual vertical distribution in epipelagic zone. The aim of this study was to describe the abundance of Antarctic major grazers, herbivorous copepods, and

estimate their biomass in the region in relation to their vertical and spatio-temporal distribution as additional data to international survey on herbivorous krill *Euphausia superba*.

This study introduces questions of 1) forage competition of key grazers in the Antarctic epipelagic food web and 2) also to their interactions for spatio-temporal distribution in response to global climate change.

UDC 598.23:598235.4(99+477)

INVENTORY OF THE BIRD COLONIES IN THE AREA OF AKADEMIK VERNADSKY STATION

V.M. Smagol[1], A.O. Dzhulai[2], D.V. Pilipenko[2]

[1]I.I. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, v.smagol@gmail.com

The research covers water area, island archipelagos and coastal line of the Antarctic Peninsula from S65°31' W64°25'in the South to S65°03' W63°53' in the North. There was time gap of 7 years between the researches (2011 and 2018), which allows to define tendencies in development of individual colonies and to make conclusion about success of existence of a given species. The work itself was carried out during the first half of January, that is in the time when the stage of brooding ends and the period of hatching starts. As of 2011, 12 nesting points of Gentoo Penguin (*Pigoscelis papua*) with total number of 8342 pairs were found in the region under investigation. Till 2018, quantity of the colony grew to 14, with total number of 14105 pairs. For seven years, quantity of nesting points of Adelie Penguin (*Pigoscelis adeliae*) almost did not change (4 colonies). Instead, total number of the species decreased somewhat: from 3559 pairs in 2011 to 3295 ones in 2018. Number of Chinstrap Penguin (*Pigoscelis antarctica*) in united stable locality for nesting also decreased from 26 pairs in 2011 to 19 ones in 2018. Booth Island (S65°04' W64°02') for Chinstrap Penguins and Green Island (S65°19' W64°09') for Gentoo Penguins are the southernmost points of nesting range of the species. Also, 7 colonies of Antarctic Shag (*Phalacrocorax bransfieldensis*) were revealed in the region under investigation. For seven years from 2011 to 2018 total number of the species in the region under investigation grew from 190 pairs to 299, and in most cases Antarctic Shag form settlements jointly with Penguins.

УДК 598.23:598235.4(99+477)

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ПТАШИНИХ КОЛОНІЙ В РЕГІОНІ РОЗТАШУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

В. М. Смаголь[1], А. О. Джулай[2], Д. В. Пилипенко[2]

[1]Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ, Україна
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, v.smagol@gmail.com

Дослідженнями охоплено акваторію, архіпелаги островів та берегову лінію Антарктичного півострова від S65°31’ W64°25’ – на півдні, до S65°03’ W63°53’ – на півночі. Дослідження проводили з різницею в 7 років – у 2011 р. та 2018 р., що дозволяє визначити тенденції розвитку окремих колоній і говорити про успіх існування того чи іншого виду. В обох випадках робота займала першу половину січня, тобто терміни закінчення фази насиджування і початку періоду виведення пташенят. Станом на 2011 р. в регіоні досліджень було виявлено 12 локалітетів гніздування вислюкового пінгвіна (*Pigoscelis papua*), загальною чисельністю 8342 пари. До 2018 р. кількість колоній цього виду зросла до 14-ти, загальною чисельністю 14105 гніздових пар. За сім років кількість локалітетів гніздування пінгвіна Аделі (*Pigoscelis adeliae*) практично не змінилася (4 колонії). Натомість загальна чисельність птахів дещо зменшилася: з 3559 пар (у 2011 р.) до 3295 пар (у 2018 р.). Чисельність антарктичного пінгвіна (*Pigoscelis antarctica*) в єдиному стабільному локалітеті гніздування також зменшилася: з 26 пар (у 2011 р.) до 19 пар (у 2018 р.). Острів Бут (Booth I.) (S65°04’ W64°02’) – для антарктичного пінгвіна та острів Грін (Green I.) (S65°19’ W64°09’) – для вислюкового пінгвіна, постають найпівденнішими пунктами гніздових ареалів видів. Також у регіоні досліджень відмічено 7 колоній антарктичного синьоокого баклана (*Phalacrocorax bransfieldensis*). Загальна чисельність виду в регіоні досліджень за сім суміжних років з 2011 р. по 2018 р. зросла з 190 пар до 299 пар, які у більшості випадків, формують спільні з пінгвінами поселення.

UDC 79.23; 579.22

BIOSYNTETIC POTENTIAL OF ACTINOMICETES FROM *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. RHIZOSPHERE FROM GALINDEZ ISLAND (ANTARCTICA)

S.I. Tistechok[1], M.O. Skvortsova[1], Y.Y. Mytsyk[1], V.O. Fedorenko[1], O.M. Gromyko[1], I.Yu. Parnikoza[2,3]

[1]Ivan Franko National University of Lviv; Lviv, Ukraine, smu62@ukr.net
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Analysis of microbiota from uncharted biotopes is one of the effective strategies for screening producer of novel bioactive compounds. One of these biotopes is Antarctica. Today, a lot of messages about microbe diversity of the Antarctic biotopes are not exhaustive, especially in biotechnology. Bacteria of the order Actinomycetales, are well known for their ability to produce a wide range of natural products (antibiotics, ferments, phyto-regulators etc.)

The aim of this research was studying of the biosynthetic properties of the actinomycetes strains isolated from *Deschampsia antarctica* E.Desv. rhizosphere, on the Galindez Island, Argentine Islands, Antarctic. Rhizosphere samples are collected during 23 Ukrainian Antarctic Expeditions.

43 actinomycetes strains were isolated using different methods of the pretreatment of rhizosphere samples (direct sowing, phenol treatment and heating at 100 °C for 60 min) and next growing on the nutrient mediums (oatmeal agar, amino-starch agar, humic acid vitamin agar and streptomyces agar). All isolates had properties which are characteristic for actinomycetes (aerial and substrate mycelium, agarolytic activity and soluble pigments producing). Actinomycetes isolates were deposited in the Culture collection of microorganisms – producers of antibiotics of Ivan Franko National University of Lviv.

For the study of the ability to product bioactive compounds by these actinomycetes isolates we used wide range of clinical test cultures and phytopathogens bacteria and fungi. About 20 % of the studied isolates inhibited the growth of Staphylococcus aureus ATCC 2592 and 2,3 % – *Escherichia coli* ATCC 25922. Antagonists for *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Klebsiella pneumonia* ATCC 13883, *Proteus vulgaris* ATCC 29905, *Candida albicans* ATCC 885-653 not found. Almost 42% of isolates inhibit the growth of at least one strain of phytopathogenic bacteria (*Pseudomonas syringae* IMB 8511, *P. savastanoi pv. phaseolicola* IMB 4012, *Pectobacterium carotovorum* IMB 8982, *Xantomonas campestris pv. campestris* IMB 8003, *Agrobacterium tumifaciens* IMB 8628, *Erwinia amylovora* MI2). The most active strains were against to *P.*

savastanoi pv. phaseolicola IMB 4012 and *X. campestris pv. campestris* IMB 8003. The half of the actinomycetes isolates had antifungal activity against phytopathogens fungi *Alternaria alternata* DSM 1102, *Fusarium oxysporum* IMB 54201, *Botrytis cinerea* IMB 2306. However, none isolate did not inhibit growth *Aspergillus niger* IMB 16706.

The ability of strains of actinomycetes to production compounds that stimulate plant growth was studied. We found almost 35 % indole-3-acetic acid (IAA) producers in the concentration 160-625 μg/ml. 14 % of actinomycetes strains were able to solubilize phosphates and 60 % of siderophore producers. Studying of the fermentative activity showed, that 16,3 % of isolates produce pectinases, 72,1 % – amylases, 23,3 % – proteases, 46,5 % - lipases. The laccase producers in studying strains not found. And 18,6 % of isolates are able to decolorize thiazine dye Azure B.

Thus, the obtained data show a wide range of biological properties of Antarctic actinomycetes, isolated from *D. antarctica* E. Desv. rhizosphere on the Galindez island. This fact indicates the ability to produce various bioactive compounds. Further genomic and metabolic profiling this isolates will be able to evaluate their taxonomic position and chemical of the metabolite, which they produce.

УДК 79.23; 579.22

БІОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ АКТИНОМІЦЕТІВ РИЗОСФЕРИ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. З О. ГАЛІНДЕЗ (АНТАРКТИКА)

С.І. Тістечок[1], М.О. Скворцова[1], Ю.Я. Мицик[1], В.О. Федоренко[1], О.М. Громико[1], І.Ю. Парнікоза[2,3]

[1]Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна, smu62@ukr.net
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[3]Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ, Україна

Аналіз мікробіоти унікальних малодосліджених біотопів є однією з ефективних стратегій скринінгу продуцентів нових біоактивних молекул. Одним з таких біотопів є Антарктида. На сьогодні є низка повідомлень про мікробне біорізноманіття антарктичних біотопів, однак вони не є вичерпними, особливо з біотехнологічної точки зору. Бактерії порядку Actinomycetales добре відомі своєю здатністю продукувати широкий спектр природних біоактивних продуктів (антибіотики, ферменти, фіторегулятори тощо).

Метою даної роботи було вивчення біосинтетичних властивостей актиноміцетів, виділених з ризосфери *Deschampsia antarctica* É. Desv. з о. Галіндез, Аргентинські острови, Антарктика. Зразки ризосфери відібрані в ході 23-ї Української антарктичної експедиції.

Застосовуючи різні методи обробки зразків ризосфери (прямий посів, обробка фенолом 1,5% та прожарювання протягом 60 хв при 100 °С) з подальшим висіванням на поживні середовища (вівсяне, крохмально-аміачне, гуміново-вітамінний та стрептоміцетний агар) виділено 43 ізоляти з характерними для актиноміцетів морфологічними особливостями (утворення повітряного та субстратного міцелію, агаролітична активність, продукція розчинних пігментів). Актиноміцетні ізоляти зберігаються в Колекції культур мікроорганізмів – продуцентів антибіотиків ЛНУ імені Івана Франка.

Здатність виділених актиноміцетів синтезувати антимікробні біоактивні сполуки вивчали з використанням широкого кола типових шпитальних збудників, а також фітопатогенних бактерій і грибів. Виявлено майже 20 % антагоністів *Staphylococcus aureus* ATCC 2592 і 2,3 % – *Escherichia coli* ATCC 25922. Антагоністів *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Klebsiella pneumonia* ATCC 13883, *Proteus vulgaris* ATCC 29905, *Candida albicans* ATCC 885-653 не виявили. Майже 42 % ізолятів затримували ріст хоча б одного штаму фітопатогенних бактерій (*Pseudomonas syringae* IMB 8511, *P. savastanoi pv. phaseolicola* IMB 4012, *Pectobacterium carotovorum* IMB 8982, *Xantomonas campestris pv. campestris* IMB 8003, *Agrobacterium tumifaciens* IMB 8628, *Erwinia amylovora* MI2). Найбільше було антагоністів *P. savastanoi pv. phaseolicola* IMB 4012 і *X. campestris pv. campestris* IMB 8003. Майже половина ізолятів мали антифунгальну активність щодо фітопатогенних грибів *Alternaria alternata* DSM 1102, *Fusarium oxysporum* IMB 54201, *Botrytis cinerea* IMB 2306. В той же час, жоден штам не пригнічував росту *Aspergillus niger* IMB 16706. Досліджено здатність актиноміцетних ізолятів синтезувати фітостимулювальні сполуки. Майже 35 % актиноміцетів продукували індолін-3-оцтову кислоту в концентрації 160-625 мкг/мл, 14 % були здатні до солюбілізації фосфору, 60 % штамів синтезували сидерофори. Дослідження ферментативної активності виявило, що 16,3 % ізолятів здатні синтезувати пектинази, 72,1 % - амілази, 23,3 % - протеази, 46,5 % - ліпази. Продуцентів лактаз серед досліджуваних штамів не виявили. В той же час, 18,6 % ізолятів здатні деколоризувати тіазиновий барвник Azure B.

Представлені дані вказують на широкий спектр біологічних властивостей антарктичних актиноміцетів, виділених з ризосфери *D. antarctica* É. Desv. на території о. Галіндез, що очевидно зумовлено здатністю продукувати велике різноманіття біологічно активних речовин. Подальше геномне та метаболічне профілювання цих ізолятів дасть змогу оцінити їхнє таксономічне положення та хімічну природу метаболітів, які вони синтезують.

UDC:[575.22:582.542.11] (292.3)

MOLECULAR CYTOGENETIC STUDY OF *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV.

M.O. Twardovska[1], I.O. Andreev[1], A.V. Amosova[2], E.D. Badaeva[2], O.V. Muravenko[2], V.A. Kunakh[1]

[1]*Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, maryana.tvardovska@gmail.com*
[2]*Engelhardt Institute of Molecular Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

Antarctic hair grass (*Deschampsia antarctica* E. Desv.) is a convenient model for studying the mechanisms of adaptation of the genome to extreme environmental conditions. It is known that environmental stress factors can lead to structural changes in the genome, which can be observed when examining chromosome number and morphology as well as the variation in chromosomal distribution of molecular cytogenetic markers. The chromosomal polymorphism of *D. antarctica* from the Maritime Antarctic has so far been poorly studied. Therefore, the study of the features of genetic variation of this species at the chromosomal level is significant in this regard.

We conducted a cytogenetic analysis of *D. antarctica* plants of 15 genotypes from 6 populations of the Maritime Antarctic, which showed that the karyotype of most plants consists of 13 chromosome pairs (2n=26), about 3-10 μm in length, i.e. the chromosome number was x=13, that is typical for Deschampsia species. In the karyotype of plants of DAR12 genotype (Darboux Island), 1-3 B-chromosomes were observed along with the basic set of 26 chromosomes. The supernumerary chromosomes possessed distinct heterochromatic bands in their telomeric regions. FISH-analysis revealed the presence of telomeric and centromeric bands in the structure of the B-chromosomes.

Analysis of three *D. antarctica* plants from Yalour Island showed the differences in chromosome numbers between them. One plant was diploid and the other two were myxoploid. In one of the myxoploids, diploid cells formed a modal class as well as the cells with haploid and triploid chromosome sets were detected; in the other, modal class were cells with 38 chromosomes, and the number of chromosomes ranged from 26 to 54. The analysis of DAPI/C-banding patterns of the 38-chromosome karyotype allowed us to conclude that it was a triploid possessing a chromosome rearrangement, that was formed as a result of the fusion of two homologous chromosomes (Robertsonian translocation).

A comparative analysis of the C-banding patterns of *D. antarctica* plants showed a similar distribution of C-bands along the length of the chromosomes in the karyotypes of samples from different localities. Large C-bands were located in the centromeric and telomeric regions of the chromosomes; a number of small

and weak C-bands were also found in the interstitial regions of the chromosomes.

In the karyotype of diploids, FISH-analysis revealed ten 5S rDNA loci located on five chromosome pairs and four 45S rDNA loci on the short arms of two submetacentric chromosome pairs. The 5S rDNA loci were smaller and more polymorphic in size than 45S rDNA loci. In addition, the weak 5S rDNA sites were localized on the B chromosomes found in the karyotype of DAR12 plant.

Thus, we confirmed that *D. antarctica* plants from the Maritime Antarctic has the diploid chromosome number of 2n=26. There were found previously unknown chromosomal forms of the species such as mixoploids, triploids, as well as plants with supernumerary chromosomes in the karyotype. Using FISH-analysis, 10 sites of 5S rDNA and 4 sites of 45S rDNA were localized in *D. antarctica* karyotype. The differences in the location of rDNA loci were found between the plants with diploid and triploid chromosome sets. There were no differences between them in C-band patterns.

УДК [575.22:582.542.11] (292.3)

МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV.

М.О. Твардовська[1], І.О. Андрєєв[1], А.В. Амосова[2], К.Д. Бадаєва[2], О.В. Муравенко[2], В.А. Кунах[1]

[1]*Інститут молекулярної біології і генетики, НАН України, Київ, Україна, maryana.tvardovska@gmail.com*
[2]*Інститут молекулярної біології ім. В.О. Енгельгардта, Російська академія наук, Москва, Росія*

Щучник антарктичний (*Deschampsia antarctica* É. Desv.) є зручною моделлю для вивчення механізмів адаптації геному до екстремальних умов зростання. Відомо, що стресові фактори навколишнього середовища можуть призводити до структурних змін геному, які виявляються при дослідженні числа і морфології хромосом, а також мінливості молекулярно-цитогенетичних маркерів. Хромосомний поліморфізм *D. antarctica* з території Морської Антарктики до цього часу мало вивчений. Зважаючи на це, актуальним є дослідження особливостей мінливості геному цього виду на хромосомному рівні.

Нами проведено цитогенетичний аналіз рослин 15 генотипів *D. antarctica* з 6 популяцій Морської Антарктики, який показав, що каріотип більшості рослин складається з 13 пар (2n=26) хромосом, розміром близько 3–10 мкм, тобто хромосомне число x=13, що є характерним для представників роду *Deschampsia*. У каріотипі рослин

генотипу DAR12 (о. Дарбо), поряд із 26 хромосомами основного набору виявлено 1-3 В-хромосоми. Додаткові хромосоми мали чіткі гетерохроматинові блоки в теломерних ділянках. FISH-аналізом встановлено наявність теломерних та центромерних ділянок у структурі В-хромосом.

Аналіз трьох рослин *D. antarctica* з о. Ялур показав відмінності між ними. Одна рослина була диплоїдною, дві інші – міксоплоїдними. В одного з міксоплоїдів диплоїдні клітини складали модальний клас, також виявлено клітини з гаплоїдним та триплоїдним набором хромосом; у іншого модальний клас складали клітини з 38 хромосомами, а число хромосом коливалося від 26 до 54. Аналіз рисунків DAPI/C-забарвлення хромосом каріотипу 2n=38 дозволив зробити висновок, що це триплоїд з хромосомною перебудовою, який утворився внаслідок злиття двох гомологічних хромосом – Робертсонівська транслокація.

Порівняльний аналіз рисунків С-диференційного забарвлення хромосом *D. antarctica* показав подібний розподіл С-бендів по довжині хромосом у каріотипах зразків з різних локалітетів. Великі С-бенди розташовувалися в прицентромерних та теломерних ділянках хромосом, низка невеликих і слабких С-бендів були виявлені в інтерстиціальних ділянках хромосом.

FISH-аналізом в каріотипі диплоїдів виявлено 10 сайтів 5S на п'яти парах хромосом та 4 сайти 45S рРНК на коротких плечах двох пар субметацентричних хромосом. Локуси 5S рДНК були меншими і більш поліморфними за розміром, ніж локуси 45S рДНК. Окрім того, слабкі сайти 5S рДНК були виявлені на В-хромосомах, знайдених у каріотипі рослини DAR12.

Таким чином, нами підтверджено дані про диплоїдне число хромосом 2n = 26 для *D. antarctica* з Морської Антарктики. Виявлено невідомі раніше хромосомні форми рослини – міксоплоїди, триплоїди, а також рослини з додатковими хромосомами у каріотипі. З використанням FISH-аналізу у каріотипі *D. antarctica* виявлено 10 сайтів 5S та 4 сайти 45S рРНК. Знайдено відмінності у розташуванні локусів генів рРНК у рослин з диплоїдним та триплоїдним наборами хромосом. Відмінностей за С-бендами не відмічено.

UDC [910.3:574.58+551.462](004.9)

MARINE PROTECTIVE AREAS AS A TOOL FOR ECOLOGYCAL, CONSERVATION, AND EVOLUTIONARY STUDIES OF THE ANTARCTIC BIOTA

A. Utevsky[1,2], O. Sinna[1], M. Shrestha[1], V. Popov[1], D. Shmyrov[2], S. Utevsky[1]

[1]V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine, andriy.utevsky@karazin.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Creating Marine Protected Areas (MPAs) is an important modern tool for preserving key parts of the oceans. Currently, this system covers less than one percent of the water area of the seas and oceans. This is due to the legal ostacles of the allocation of large water areas for conservation and the current insufficiency and complexity of exploring pelagic and benthic marine ecosystems. At the time, considerable attention was paid to justifying the allocation of protected areas in the tropical and subtropical zones using the IUCN methodology, but the polar water areas fell out of this process. At present, there are two large Antarctic MPAs: in the Ross Sea and off the South Orkney Islands. Attention to the allocation of small MPAs in island ecosystems and the formation of networks is given insignificantly.

Since 2011, the authors have begun to develop a methodology for integrated exploration of water areas for creation of MPA networks. The first stage of the study of a water area begins with allocation of a coastal strip as a source of organic and inorganic substances, and trace elements. Particular attention is paid to the presence and analysis (morphological, physico-chemical, and elemental examination) of primitive soils that are most often the source of these substances. The second stage is an acoustic survey in downscan and sidescan modes using small boats and further development of a geographic information system based on 3D-reconstruction in the ArcGIS environment. These two stages allow to select places for laying a transect passing from the coastal zone to the depths of 20-40 m to monitor background biota, to select places for underwater observations that may differ in the uniqueness of underwater landscapes, the presence of rare species, or the degree of biodiversity and the development of biomass. Third stage is a survey of the bottom using transects, photographing of standard sites, selection of biological samples and samples of bottom sediments. Biological samples are used to calculate the indices of biodiversity and biomass of background species. On this basis, mathematical models of growth of background species (mollusks, echinoderms, tunicates, etc.) for further non-destructive monitoring of biodiversity and biomass of background species at standard sites are developed. DNA barcoding

and phylogenetic analysis of some groups of benthic invertebrates (mollusks, leeches, echinoderms, crustaceans, pycnogonids, etc.) should be carried out. Biological and physico-chemical analyses of bottom sediments is carried out to determine the mechanisms of their formation and the presence of trace elements. The fourth stage is two-three-year observations of changes in biodiversity, biomass and morphology of background species on selected transects, observation of landscape changes, the spread of megabentos and microbenthos, and rare species. The fifth stage is creation of a 3D-model of the MPA, allocation of core and buffer zones, description of biodiversity and landscapes, and establishment of a management plan for submission to CCAMLR.

In the water area of the Argentine Islands, a project of the network of small MPAs has been developed, including the parts of the Meek Channel, Stella Creek, Skua Creek and Penola Strait. The created system allows developing cartographic materials of the corresponding content, observing and simulating in space and time the evolution of underwater landscapes and biota under the influence of natural and anthropogenic factors.

УДК [910.3:574.58+551.462](004.9)

МОРСЬКІ ОХОРОННІ РАЙОНИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНИХ, ПРИРОДООХОРОННИХ ТА ЕВОЛЮЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТАРКТИЧНОЇ БІОТИ

А Утєвський[1,2], О. Сінна[1], М. Шрестха[1], В. Попов[1], Д. Шмирьов[2], С. Утєвський[1]

[1]Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна, andriy.utevsky@karazin.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Створення морських охоронних районів (МОР) є важливим сучасним інструментом збереження ключових ділянок Світового океану. Зараз цією системою охоплено менше одного відсотку акваторії морів та океанів. Це пов'язано з юридичними особливостями виділення великих акваторій для охорони та все ще недостатністю та складністю вивчення пелагіалі та бенталі морського середовища. Свого часу значна увага була приділена обґрунтуванню виділення охоронних акваторій у тропічній та субтропічній зоні з використанням методики IUCN, але полярні акваторії випадали з цього процесу. На теперішній час в Антарктиці функціонує два великих МОР у морі Росса та в зоні Південних Оркнейських островів. Увага виділенню невеликих МОР в острівних екосистемах та утворенню нетворків приділяється в незначній мірі.

Починаючи з 2011 року автори почали розробляти методологію комплексного дослідження акваторій для створення нетворку морських охоронних районів. Перший етап дослідження акваторії починається з виділення берегової смуги як джерела органічних та неорганічних речовин, trace елементів. Особлива увага приділяється присутності та аналізу (морфологічному, фізико-хімічному, елементному) примітивних ґрунтів, які частіше за все є джерелом цих речовин. Другий етап – акустична зйомка дна в режимах downscan та sidescan з використанням малих човнів з подальшим створенням геоінформаційної системи на базі тривимірної реконструкції в середовищі ArcGIS. Ці два етапи дозволяють обрати місця для закладання трансект що проходять від берегової смуги до глибин 20-40м для моніторингу фонових видів біоти, обрати місця для підводних спостережень, що можуть відрізнятись унікальністю підводних ландшафтів, присутністю рідкісних видів, або високим ступенем біорізноманіття та розвитком біомаси. Третій етап – обстеження дна по трансектах, фотографування стандартних ділянок, відбір біологічних зразків та зразків донних покладів. Біологічні зразки використовуються для розрахунків індексів біорізноманіття та біомаси фонових видів. На цій підставі розробляються математичні моделі росту фонових видів (молюски, гілкошкірі, тунікати та ін.) для подальшого неруйнуючого моніторингу біорізноманіття та біомаси фонових видів на стандартних ділянках. Виконується молекулярно-генетичний баркодінг та реконструкція філогенії деяких груп бентосних безхребетних (молюски, п'явки, гілкошкірі, ракоподібні, пікногоніди та ін.). Проводиться біологічний, фізико-хімічний аналіз донних покладів для визначення механізмів їх формування та присутності trace елементів. Четвертий етап – дво-трирічні спостереження змін біорізноманіття, біомаси та морфології фонових видів на виділених трансектах, спостереження за змінами ландшафтів, розповсюдження мегабентосу та мікробентосу, рідкісних видів. П'ятий етап – створення тривимірної моделі району, виділення ядра та буферних зон, опис біорізноманіття та ландшафтів, створення плану управління для представлення в ККАМЛР.

В акваторії Аргентинських островів розроблений проект нетворку із малих МОР, що включають в себе ділянки проток Міік, Стелла, Скуа, Пенола. Створена система дозволяє розробляти картографічні твори відповідного змісту, спостерігати та моделювати в просторі та часі еволюцію підводних ландшафтів та біоти під впливом природних та антропогенних факторів.

UDC [910.3:574.58+551.462](004.9)

THE ESTABLISHMENT OF A MARINE UNDERWATER LANDSCAPE POLYGON IN THE MEEK CHANNEL (ARGENTINE ISLANDS)

A. Utevsky[1,2], O. Sinna[1], M. Shrestha[1], V. Popov[1], D. Shmyrov[2], S. Utevsky[1]

[1]V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine, andriy.utevsky@karazin.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The program for the development of small Marine Protected Areas (MPAS) provides for the creation of an underwater landscape polygon in the water area of Meek Channel (Argentine Islands). The creation of an underwater landscape polygon involves acoustic surveys, establishment transects for underwater surveys to describe biodiversity of benthic associations at depths of 1, 5, 10, 15, 20-30 m, estimation of background species productivity indicators.

The establishment of stationary underwater landscapes is carried out according to the standardized NaGISA method. Acoustic survey and underwater cartography for further development of a 3D- map of the bottom landscapes. The transect is laid down perpendicular to the coast n the chosen water area. The base of transects is positioned using GPS. The distance between the transects is chosen in accordance to the morphological features of the coastline and the bottom. At each transect at depths of 1 m (taking into account the maximal and minimal tide) to 30 m, using the NaGISA tool, quantitative samples of benthos are selected at intervals of 5 meters. For this purpose, a 25 × 25 cm counting frame is used. Each station in the transect, positioned using GPS, is photographed and filmed by a videologger. Positioning is necessary for further mapping and insertion into GIS. Underwater photo and video are necessary to reveal the peculiarities of the three-dimensional distribution, the possible features of the relationship of species in the groups. The biomass of each background species is measured. Standardized underwater images of the 25x25 cm frames are processed in the VISION-ZEISS software package. The linear sizes of the background species and the projective coverage of each component of the group are determined. Biomass indicators of species are calculated according to previously developed models.

In accordance to the methodology, biodiversity descriptions and underwater landscapes have been developed at each station and transect. The database of standard images has been added. These images are used to measure representatives of background species, to calculate their productivity at each station and transect. The three-dimensional GIS model of a polygon in the Meek Channel was created.

IUCN classifies protected areas (water areas) according to their purpose (categories) and forms of management. “A tool to help select the appropriate IUCN categories and governance types for protected areas” is used to determine the conservation category and management form of the IUCHN protected water areas.

The methodology involves testing the protected areas for compliance with the 37 criteria, which are combined into 12 groups. Meek Channel polygon testing according to 37 criteria has shown compliance with IUCN category II - "national parks".

УДК [910.3:574.58+551.462](004.9)

ЗАКЛАДАННЯ МОРСЬКОГО ПІДВОДНОГО БІОГЕОГРАФІЧНОГО ПОЛІГОНУ В ПРОТОЦІ МІІК (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ)

А. Утєвський[1,2], О. Сінна[1], М. Шрестха[1], В. Попов[1], Д. Шмирьов[2], С. Утєвський[1]

[1]Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна, andriy.utevsky@karazin.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Програма розвитку нетворку малих морських охоронних районів (МОР) передбачає закладання підводного ландшафтного полігону в протоці Міік Аргентинських островів. Процедура закладання полігону передбачає акустичну зйомку, закладання трансект та підводні дослідження для опису біорізноманіття бентосних угруповань на глибинах 1, 5, 10, 15, 20-30 м, обчислення показників продуктивності фонових видів.

Закладання стаціонарних підводних ландшафтних полігонів здійснюється за стандартизованою методикою NaGISA. Акустична зйомка дна та підводні картографічні роботи проводяться для подальшої розробки тривимірної карти донних ландшафтів. В обраній акваторії закладається низка трансект перпендикулярно до берега. База трансекти позиціонується за допомогою GPS. Дистанція між трансектами обирається з урахуванням морфологічних особливостей берегової лінії та дна. На кожній трансекті, на глибинах від 1 м (з урахуванням максимального припливу та максимального відливу) до 30 м, за методикою NaGISA, відбираються кількісні проби бентосу з інтервалом 5 метрів. Для цього використовуються облікова рамка 25х25 см. Кожна станція на трансекті, позиціонується за допомогою GPS, фотографується та знімається відеологером в різних ракурсах. Позиціонування необхідне для подальшого нанесення на карту та внесення в GIS. Фотографування та зйомка відео необхідні для виявлення особливостей тривимірного

розподілу, можливих особливостей взаємовідношень видів в угрупованнях. Вимірюється кількість та біомаса представників кожного виду. Стандартизовані фотографії рамки 25х25 см обробляються в програмному пакеті VISION-ZEISS. Визначаються лінійні розміри фонових видів та проективне покриття кожного компонента угруповання. Показники біомаси видів розраховуються по раніше розроблених моделях.

Відповідно до зазначеної методології розроблено описи біорізноманіття та підводних ландшафтів на кожній станції та трансекті. Поповнено базу стандартизованих зображень для розрахунків продуктивності фонових видів на кожній станції та трансекті. Для кожної станції розраховані показники біомаси фонових видів. Створено тривимірну GIS-модель полігону в протоці Міік.

МСОП (IUCN) класифікує охоронювані райони (акваторії) за їх призначенням (категоріями) та формами управління. Для визначення відповідності виділеного полігону охоронним категоріям і формі управління МСОП (IUCN) використовується «A tool to help selecting the appropriate IUCN categories and governance types for protected areas». Методика передбачає тестування охоронюваних територій на відповідність 37 критеріям, що об'єднані у 12 груп. Тестування полігону Meek Channel по 37 критеріям показало відповідність до категорії II МСОП (IUCN) – "національні парки".

UDC 631.48(99-15)

PRIMITIVE COASTAL SOILS FROM ISLANDS OF THE GRAHAM LAND PACIFIC PART

A. Utevsky[1,2], O. Sinna[2], G. Ukhno[3], Y. Gamulya[2], V. Popov[2], R. Khodzhaeva[2], Y. Utevsky[2], V. Levenets[4]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine, andriy.utevsky@karazin.ua
[3]Institute of Chemistry, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
[4]National Scientific Center Kharkiv Institute of Physics and Technology (NSC KhPTI), Kharkiv, Ukraine

Since 2011, the authors have been carrying out integrated studies of water areas to create a network of marine protected areas. The allocation of the coastal zones probably containing primitive soils is an important aim of this study. Primitive coastal soil is a source of organic and inorganic substances as well as trace elements in a marine ecosystem.

The collection and description of primitive soil samples has been carried out in accordance with the «ANTPAS Guide for Descripting, Sampling, Analyzing, and Classifying Soils of the Antarctic Region». Soil samples were collected on the Robert, Poulet, Danco, Booth, Peterman, Yalours, Galindez Islands and Rusmussen Point. Totally 37 samples were collected. The sampling of soils at the Argentine Islands was carried out along ways of accumulation and transfer of substances to underwater landscapes transects by melt water.

The morphological, physicochemical and elemental analysis of the samples was carried out. Samples were defrosted, dried and homogenized. Skeletal material was separated, samples were divided into four equal parts. The following indicators were determined: amount of skeletal material, humidity, pH, ash and carbon content, Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, CI^-, phosphorus and nitrogen content. The elemental composition of samples was studied by analytical nuclear-physical complex "Sokol" (ANPC Sokol, NSC KhPTI) on the channel XPI and nuclear reactions. To determine the element content for Li-Al group the instantaneous γ-radiation from protons-induced nuclear reactions (PIGE-method) was used. The content of elements above Al was determined by X-ray emission of atoms initiated by protons (PIXE-method). Thus, relative indices of the content of 26 elements in the studied soil samples were obtained. The most common metallic elements are sodium, magnesium, aluminum, potassium, calcium, titanium, iron, strontium. The most common non-metallic elements are fluorine, nitrogen, phosphorus, sulfur, chlorine. The areas of ultra-high content of strontium, mercury and lead were detected. The correlations of content of different elements with height above sea level, humidity and other physical and chemical parameters were revealed. All data were added to the GIS of the Argentine Islands. More than 50 charts representing the geographic distribution of the studied characteristics of primitive soils were made.

УДК 631.48(99-15)

ПРИБЕРЕЖНІ ПРИМІТИВНІ ҐРУНТИ ОСТРОВІВ ТИХООКЕАНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ЗЕМЛІ ГРЕЯМА

А. Утєвський[1,2], О. Сінна[2], Г. Юхно[3], Ю. Гамуля[2], В. Попов[2], Ю. Утєвський[2], Р. Ходжаєва[2], В. Левенець[4]

[1]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[2]Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна, andriy.utevsky@karazin.ua
[3]Науково-дослідний інститут хімії, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна
[4]Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут", Харків, Україна

Починаючи з 2011 року автори почали розробляти методологію комплексного дослідження акваторій для створення нетворку морських охоронних районів. Важливим етапом цих робіт є виділення берегової смуги що може містити примітивні грунти. Прибережні примітивні грунти є джерелом органічних та неорганічних речовин, trace елементів.

Збір та опис зразків примітивних ґрунтів проведено відповідно до "ANTPAS Guide for Describing, Sampling, Analyzing, and Classifying Soils of the Antarctic Region". Грунти були зібрані на островах Роберт (Robert I.), Полет (Poulet I.), Данко (Danco I.)), Бут (Booth I.), Пітерманн (Petermann I.), Ялур (Yalours Is.), Галіндез (Galindez I.) та мисі Расмуссен (Rasmussen Point). Всього 37 зразків. Відбір проб ґрунтів на Аргентинських островах проведено на трансектах можливого накопичення та переносу речовин талою водою до місць закладання трансект підводних ландшафтних полігонів.

Проведено морфологічний, фізико-хімічний та елементний аналіз отриманих зразків. Зразки розморожували, відділяли фракції скелетного матеріалу, висушували, гомогенізували. Зразки розділили на 4 рівні частини. Визначали вміст вологи; кількість золи, вміст вуглецю, кількість скелетного матеріалу, pH, вміст Na^+ , K^+ , Mg^{2+}, Ca^{2+}, вміст фосфору і азоту, вміст Cl^-. Дослідження елементного складу зразків виконані на аналітичному ядерно-фізичному комплексі «Сокіл» (АЯФК «Сокіл») ННЦ ХФТІ на каналі ХРІ і ядерних реакцій. Для визначення змісту групи елементів від Li до Al використовувалося миттєве γ- випромінювання з ядерних реакцій, ініційованих протонами - метод МІЯР (PIGE). Вміст групи елементів вище Al визначалося по рентгенівському випромінюванню атомів, ініційованих протонами - метод ХРІ (PIXE). Таким чином, отримано відносні показники вмісту 26 елементів в досліджених зразках ґрунтів. Найбільш поширеними металічними

елементами є натрій, магній, алюміній, калій, кальцій, титан, залізо, стронцій. Найбільш поширеними неметалічними елементами є фтор, азот, фосфор, сірка, хлор. Виявлені зони надвисокого вмісту стронцію, ртуті та свинцю. Досліджено кореляцію між вмістом різних елементів, висотою над рівнем моря, вмістом вологи та іншими фізико-хімічними показниками. Всі результати аналізу додані до GIS Аргентинських островів. Складено більше 50 картографічних творів, що відображають географічне поширення досліджених характеристик примітивних ґрунтів.

UDC:599.511:59.009

USING AN ANTARCTIC KRILL FISHING VESSEL AS A PLATFORM OF OPPORTUNITY FOR CETACEAN OBSERVATIONS

K. Vyshnyakova

Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine, karinavishnyakova@gmail
State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Since all Antarctic animals more or less are dependent on Antarctic krill (*Euphausia superba*), any significant changes in food webs may entail unpredictable changes for the entire Antarctic marine ecosystem. The higher trophic krill predators like baleen whales could be a perfect indicator of the ecosystem shifting. That's why it is very important to research Antarctic krill feeders even using the opportunistic approach. Cetacean observations from a platform of opportunity were conducted onboard the ukrainian trawler "MORE SODRUZHESTVA" fished Antarctic krill during the cruise from December 2018 till January 2019. The fishing grounds were in the CCAMLR Statistical Areas 48.1 (Bransfield Strait, South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula) and 48.2 (South Orkney Islands). Visual observations of marine mammals were conducted from two main platforms: deck of the captain's bridge (left, starboard, central part), height 16 m and bow of the vessel (left, starboard), height 7 m. Two data sets were recorded: Effort parameters (observation details, time, date, weather conditions, vessel speed and course, etc.) and Sightings parameters (geographical coordinates, species and number of animals in a group (or minimum abundance estimate), distance from the vessel, behavioral specific details, etc.). Also the photo material was collected.

As a result, over the observation period 66 sightings of at least 256 individuals were recorded. Baleen baleen whales belonging to two species - southern Minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) and humpback whale (*Megaptera novaengliae*) were observed. More than half of sightings (62.1%)

which correspond to the total number of 197 animals were Minke whales. Group size varied from 1-2 up to few tens individuals, but more often whales were in groups of 2-15 individuals. The largest Minke whale group was recorded in late December north of Coronation Island (South Orkney Islands); a scattered group of about 50 animals was found. Whales in this group demonstrated feeding behavior, actively fed on the high density krill aggregations. Probably such aggregations were later fished by vessel on those fishing grounds. 59 humpback whales (37.9% of sightings) were recorded in groups of 1-5 individuals. These whales showed a much larger spectrum of behavior than Minke; in addition to hunting and feeding, humpback whales jumped out of the water (breaching) and also social behavior and nursing were observed during the interaction of the mother-calf. The frequency of occurrences has no correlation with the time of day. Distance to the animals also varied from few meters to few tens kilometers. However, direct interactions of whales with the vessel were never recorded.

УДК:599.511:59.009

ВИКОРИСТАННЯ КРИЛЕЛОВНОГО СУДНА ЯК ОПОРТУНІСТИЧНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА АНТАРКТИЧНИМИ КИТОПОДІБНИМИ

К. Вишнякова

НДУ «Український науковий центр екології моря», Міністерство екології та природних ресурсів України, Одеса;Україна, karinavishnyakova@gmail
Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Оскільки майже всі антарктичні тварини залежать від антарктичного криля (*Euphausia superba*), будь-які значні зміни в харчових мережах можуть спричинити непередбачувані наслідки для всієї антарктичної морської екосистеми. Консументи крилю вищих трофічних рівнів, такі як вусаті кити, можуть виступати у якості індикаторів екосистемних зрушень. Тому виявляється дуже важливим досліджувати «крилеїдів» навіть за допомогою опортуністичного підходу. Спостереження китоподібних проводилися з борту українського крилеловного траулеру “Море Содружества” з грудня 2018 по січень 2019 року. Рибальські операції були зосереджені в Статистичних районах ККАМЛР 48.1 (протока Брансфілда, Південні Шетлендські острови і Антарктичний півострів) і 48.2 (Південні Оркнейські острови). Візуальні спостереження морських ссавців проводилися з двох основних майданчиків: палуба капітанського містка (лівий, правий борти, центральна частина), висота 16 м і нос судна (лівий, правий борт), висота 7 м. Фіксувалися два набори даних: інформація, пов’язана зі

спостереженнями (час, дата, погодні умови, швидкість і курс судна, тощо) і суто спостереження (географічні координати, вид і кількість тварин у групі (або мінімальна оцінка чисельності), відстань від судна, деталі поведінки, тощо). Також за можливістю проводилась фотофіксація спостережуваних тварин.

В результаті протягом періоду рейсу було зареєстровано 66 спостережень, що відповідає принаймні 256 особинам. Спостерігалися вусаті кити, що належать до двох видів - південного малого смугача або кита Мінке (*Balaenoptera bonaerensis*) і горбаня (*Megaptera novaengliae*). Кити Мінке склали більш, ніж половину всіх спостережень (62,1%), що відповідає загальній кількості 197 особин. Розмір групи коливався від 1-2 до декількох десятків тварин, але найчастіше зустрічались групи по 2-15 особин. Найбільша група китів Мінке була зафіксована наприкінці грудня північніше о. Коронейшн (Південні Оркнейські острови); було виявлено розрізнену групу, що складалася приблизно з 50 тварин. Кити цієї групи демонстрували кормову поведінку, активно полюючи на скупченнях крилю високої щільності. Ймовірно, подібні агрегації пізніше обловлювалися судном на тих самих рибальських ділянках. 59 горбанів (37,9% спостережень) були зафіксовані в групах 1-5 особин. Ці кити виявили набагато більший спектр поведінки, ніж Мінке: окрім полювання та живлення, горбані вистрибували з води, показуючи все тіло, а також велися спостереження за соціальною поведінкою і годуванням під час взаємодії матері-дитинча. Частота зустрічей китоподібних не має кореляції з часом доби. Зафіксовані відстані до тварин коливалися від декількох метрів до декількох десятків кілометрів. Проте безпосередніх взаємодій китів з судном не відмічено.

UDC: [574.5(269)]: 582.4(083)

NEW MOSS RECORDS FROM THE ADMIRALTY BAY (KING GEORGE ISLAND) AND CHANGES IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS OF THE MARITIME ANTARCTIC

M. Wierzgoń

Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Poland
mariuszwierzgon@gmail.com

The South Shetland Islands are a group of volcanic islands located in the northern maritime Antarctic. King George Island, the largest in this archipelago, is the area characterized by the highest moss diversity in the whole Antarctic. Based on the current knowledge, its moss flora includes 67 species. King George Island is heavily glaciated, although in recent years, with rising of average

temperatures, the ice-free land surface has increased significantly. The largest open ground areas on King George Island, which are suitable for colonization by terrestrial vegetation (mainly bryophytes and lichens), are situated in the Maxwell Bay and the Admiralty Bay regions. In the latter area, the ice-free areas ("oases" and nunataks) are widespread along the coast, forming enclaves of various sizes. The bryophyte flora of King George Island, with a special focus on the Admiralty Bay region, was extensively studied by the Polish bryologist Prof. Ryszard Ochyra in the early 1980s. Field studies conducted in the area almost 40 years later, in 2018, revealed some changes in the occurrence frequency and area of some species. For instance, preliminary results indicate that some species, such as Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch & Schimp. and Schistidium rivulare (Brid.) Podp., show a trend of spreading and number of their populations increased significantly. Furthermore, two species new for the area were discovered, Tortella fragilis (Drumm.) Limpr. and Bryum nivale Müll. Hal., previously not recorded from the South Shetland Islands. However, is not clear whether they are newly established or rather remained undetected during earlier bryological studies. These observations encourage further efforts towards a comprehensive re-appraisal of the local bryophyte flora, including areas open to primary plant colonization within last decades. The Admiralty Bay region can provide an excellent model for the fine-scale observation of recent changes and prediction of future trends in the terrestrial flora of the maritime Antarctic.

УДК [597-115:574.5]:597.58

PROSPECTS OF GENETIC RESEARCH OF ANTARCTIC TOOTHFISH (*DISSOSTICHUS MAWSONI*)

O. Zaloilo, I. Zaloilo

Institute of Fisheries, National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv, Ukraine, ozaloilo@yahoo.com

The aim of this work is to identify the most promising areas of genetic research of Antarctic toothfish (*Dissostichus mavsoni*) based on the analysis of existing scientific data.

Commercial fishing of *D.mawsoni* was authorized by the Commission of the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) in the late 1980s; at the same time, the first genetic studies of this species were initiated, mainly in order to study the genes responsible for fish adaptation to low temperatures. However, over the past 30 years, microsatellite DNA markers were developed for the study of the toothfish genome, on the basis of which genetic species polymorphism was studied at a population level. Both the results of the mentioned work, and similar experiments based on RAPD methods, and later using DNA chips, showed a rather low level of genetic diversity in

populations living in different zones of the Southern Ocean (Ross Sea, Amundsen Sea, Bellingshausen Sea, etc.). At the same time, the scientists managed to fix a number of individual structural features of the populations, which will make it possible in the future to apply the data obtained for the regional identification of individual fish. Despite the undoubted success in studying the genotype of the Antarctic toothfish, information for this area remains incomplete.

The need for further genetic studies of *D.mawsoni* is obvious, especially in the conditions of constantly increasing volumes of its fishing. Antarctic toothfish feed on invertebrates and carrion, and serves themselves as food for seals; therefore, a decrease in the abundance of *D. mawsoni* will negatively affect the structure and state of the biocenosis. The quantitative value of the level of genetic diversity will allow us to estimate the probability of extinction of the population due to inbreeding and decrease in its capacity for adaptive evolutionary changes in commercial fishing. Exactly the indicator of polymorphism can be a measure of the evolutionary value of individuals of a species that require preservation. Thus, genetic diversity is one of the main tools for managing the geography of the fishery.

In some regions of the Southern Ocean, the ranges of Antarctic and Patagonian toothfish coincide. Representatives of booth species are similar in appearance, and the probability of interspecific hybridization is not excluded. Therefore, genetic studies are also important for determining the species of *D.mawsoni*. In addition, the development of genetic methods for species identification may be useful for combating the mislabeling (falsification) of frozen fillets or toothfish carcasses in the world market.

UDC: 550.42: 552.311 (477).

TUNGSTEN, COBALT AND GOLD MINERALIZATION IN THE ARGENTINE ISLANDS (WEST ANTARCTICA)

G.V. Artemenko

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine, regulgeo@gmail.com

Ore mineralization has been very little studied in the Argentina Islands. For the first time quartz-molybdenite, quartz-magnetite and quartz-pyrite veins have been discovered in granodiorite of Andean complex [Hawkes et al., 1981]. Elevated concentrations of vanadium, chromium and copper have been established in dikes composed of cumulates in gabbroic intrusions in the Petermann and Nob Islands [Artemenko, Bakhmutov et al., 2011]. Extensive geochemical studies of dikes and metasomatic rocks related to tectonic zones have also discovered occurrences of tungsten, copper, cobalt and gold.

Tungsten and copper have been discovered in a lamprophyre dike exposed in a small island of the Rocky archipelago (S65° 10,734', W064° 29,455'). This dike was intruded into a not completely crystallized granodiorite. Zircon from the lamprophyre is identical to that from the granodiorite host. Therefore, the lamprophyre has originated, probably, from the residual liquid of the granodiorite intrusion. The lamprophyre is enriched in REE and is characterized by a negative europium anomaly (Eu/Eu*=0,36; $(La/Yb)_N$=3.64). The lamprophyre contains also elevated abundances of tungsten (28,7 ppm), copper (445 ppm), zinc (207 ppm) and lead (123 ppm; ICP-MS method, IPTM RAS, Russia) which are considerably higher than the clark concentrations in lamprophyric rocks.

The occurrence of ***cobalt and gold*** are pointed out in metasomatites of Cruls Islands. In the eastern part of the Cruls Islands (S65º 11,845'; W64º 32,068'), among the granodiorites there is a tectonic zone up to 10 m wide, in which a number of sub-parallel steep-sided (dip azimuth NW 345º, angle 82º) fractures are pointed out. A band of metasomatites with a capacity up to 0.5 m is associated with this zone. Among metasomatites, such rocks as pyrite-plagioclase rocks, epidosites and pyrite-epidote rocks are pointed out, which were formed as a result of hydrothermal-metasomatic processing of tectonic breccia. The zone of metasomatites breaks by shallow (up to 15 cm) dike of porphyric granodiorites. Tectonic breccia consists of fragments of granodiorites and a highly magnetic "black rock". Probably, this rock is xenolith graphite (or graphitite) - magnetite microstrip shale. Under the ore microscope it is possible

to observe the abundant inclusions of magnetite grains, which sizes are 0.007-0.02 mm, forming a chain (strips) which is stretched in sub-parallel way in one direction. In the "black rock", a breccia structure is observed macroscopically, due to the presence of rectangular or wedge-shaped debris, which sizes are 5-10 mm. The high content of cobalt (800 ppm) and copper (200 ppm), as well as a small amount of gold (0,1-0,3 ppm), was established in metasomatites by the method of quantitative spectral analysis (laboratory of Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of the National Academy of sciences of Ukraine).

Conclusions. As a result of geological and geochemical studies, the ore mineralization of wolfram and copper in the intramagmatic dike of lamprofores, which is the smelt of the intrusion residual melt of granodiorites of the Andean complex, as well as cobalt and gold in metasomatites along the tectonic breccia in the fracture of the north-eastern stretch, were first discovered and pointed out. The obtained data allows clarifying the prospects for the search for minerals in West Antarctica.

Acknowledgments. The author thanks the leadership of the State Institution National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine for the opportunity to carry out the field research at the Akademik Vernadsky station.

УДК:550.42:552.311(477)

ПРОЯВИ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОЛЬФРАМУ, МІДІ, КОБАЛЬТУ ТА ЗОЛОТА НА АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВАХ (ЗАХІДНА АНТАРКТИДА)

Г.В. Артеменко

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ, Україна, regulgeo@gmail.com

Рудна мінералізація у районі Аргентинських островів Західної Антарктиди вивчена ще недостатньо. Вперше жильні тіла кварц-молібденітового, кварц-магнетитового та кварц-піритового складу були виділені у гранодіоритах авторами [Hawkes et al., 1981 г.]. Підвищена концентрація ванадію, хрому та міді була встановлена у дайках Fe-Ti кумулятів в інтрузіях габроїдів на о. Пітерманн і Ноб [Артеменко, Бахмутов і ін., 2011 р.]. В результаті масових геохімічних досліджень дайок і метасоматитів, пов'язаних з тектонічними зонами, були встановлені також прояви вольфраму, міді, кобальту і золота.

Вольфрам і мідь виявлені у дайці лампрофірів (відслонення на невеликому острові в архіпелазі островів Рокі (S65º10,734'; W064º29,455'), яка вкорінилась у ще не повністю закристалізовану інтрузію гранодіоритів. За хімічним складом лампрофіри відповідають основній породі. Циркон з

них ідентичний циркону з гранодіоритів. Ця дайкова порода утворилась, таким чином, з залишкової магми інтрузії гранодіоритів. Лампрофіри збагачені на РЗЕ. На діаграмі розподілу РЗЕ виділяється негативна європієва аномалія - Eu/Eu* = 0,36. Методом ICP-MS (лабораторія ІПТМ РАН, Росія) в цих лампрофірах виявлені підвищені вмісти вольфраму (28,7 г/т), міді (445 г/т), цинку (207 г/т) і свинцю (123 г/т), які значно перевищують кларкові вмісти цих елементів для цього типу порід.

Кобальт і золото встановлено у метасоматитах о. Крулс. У східній частині о. Крулс (S65° 11,845'; W64° 32,068') серед гранодіоритів спостерігається тектонічна зона шириною до 10 м, в якій виділяються кілька субпаралельних крутопадаючих (аз. пад. ПнЗ 345°, кут 82°) розломів. До цієї зони приурочена смуга метасоматитів, потужністю до 0,5 м. Серед метасоматитів виділяються пірит-плагіоклазові породи, епідозити і пірит-епідотові породи, які утворились внаслідок гідротермально-метасоматичної переробки тектонічної брекчії. Зона метасоматитів проривається малопотужною (до 15 см) дайкою порфіровидних гранодіоритів. Тектонічна брекчія складається з уламків гранодіоритів і сильно магнітної "чорної породи". Остання являє собою, ймовірно, ксеноліт графіт (або графітито) - магнетитового мікросмугастого сланцю. Під рудним мікроскопом у ній видно рясні включення зерен магнетиту розміром 0,007-0,02 мм, що утворюють субпаралельно витягнуті в одному напрямку ланцюжки (смужки). У "чорній породі" макроскопічно спостерігається брекчієва структура, обумовлена наявністю уламків прямокутної або клиноподібної форми, розміром 5-10 мм. Методом кількісного спектрального аналізу (лабораторія ІГМР НАН України) у метасоматитах встановлено підвищені вмісти кобальту (800 г/т) і міді (200 г/т), а також в невеликій кількості золото (0,1-0, 3 г/т).

Висновки. В результаті проведених геологічних і геохімічних досліджень, вперше виявлена рудна мінералізація вольфраму і міді в інтрамагматичній дайці лампрофірів, що є виплавкою із залишкового розплаву інтрузії гранодіоритів андського комплексу, а також кобальт і золото у метасоматитах по тектонічній брекчії в розломі північно-східного простягання. Отримані дані дозволяють уточнити перспективи на пошуки корисних копалин у Західній Антарктиді.

Подяки. Автор дякує керівництву Державній установі Національний антарктичний науковий центр, МОН України за надану можливість виконати польові дослідження на станції "Академік Вернадський".

UDC 55+551.22; 550.3; 551.24

MAGNETIC TEXTURE, PETROLOGY, AND PALEOMAGNETISM OF THE IGNEOUS ROCKS OF PETERMANN ISLANDS (WILHELM ARCHIPELAGO, WEST ANTARCTICA) AND EVOLUTION OF THE GABBRO-GRANITOID FORMATION OF THE ANTARCTIC PENINSULA BATOLITH

V.Bakhmutov [1], *O.Mytrokhyn* [2]

[1]*S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, bakhmutovvg@gmail.com*
[2]*Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

The field geological investigations during fieldwork in season expedition 2017 year were carried out. New results both have been required a review of localization, stratigraphic position, petrography of the rocks in the western part of the Antarctic Peninsula (AP) and set up a number of problems concerning to tectonic evolution and the geological history of the region. It was concluded that the formation of AP intrusive complexes occurred in several stages during a long time interval. So it was correct to focus the research on the main key objects which characterized by different igneous rocks with clearly established their stratigraphic position.

One of these sites was Petermann Island which belongs to the Wilhelm archipelago - a large island arc near the west coast of the Antarctic Peninsula in the area of the Akademik Vernadsky station. All the main petrographic units of the Andean gabbro-granite Intrusive Suite which belongs to the Antarctic Peninsula Batholiths were outcropped on this island. It should be noted that the results of earlier paleomagnetic studies of gabbros and granitoids on this region yielded consistent results with the exception of Petermann Island where paleomagnetic data are not coincidence with the geochronological age of rocks about 96-93 My (Bakhmutov et al., 2011; Bakhmutov et al., 2013). The explanation of this discrepancy has been required.

Due to field work the geology of Petermann Island have been revised and clarified. We obtained new data about localization of individual intrusive bodies and their stratigraphically coincidence. The independent results of magnetism of rocks such us magnetic texture and palaeomagnetic data confirm the results of field observations.

Geological fieldworks, followed by mineralogical and petrographic investigations prove that gabbroids and granitoids formed as a result of two different stages of magmatic activity, delimited by the intrusion of pre-granite basic dikes and subsequent regional metamorphism. In accordance the intrusive suites of Petermann Island cannot be a part of one magmatic complex (Andean

Intrusive Suite or Antarctic Peninsula Batholiths), as it was considered by the previous researchers of the area.

The attraction of rock magnetism methods of anisotropy of magnetic susceptibility and the "record" of direction of the ancient geomagnetic field (paleomagnetic method) gave new information about peculiarities of different-age intrusive-magmatic complexes formation. The oldest rocks represented by a stratified gabbroid intrusion, mafic dikes of at least two age groups, granitoids which formed after the peak of regional metamorphism, postgranite diabase dikes (subvolcanic level of depth) formed after erosion of containing granitoids, were studied in the Center for collective use of magnetometric equipment NAS of Ukraine. New data about evolution of regional stress field according the magnetic texture results as well as the paleomagnetic information of the rocks will be a powerful tools in the solution of paleogeodynamics and magnetostratigraphy problems of the region.

УДК 55+551.22; 550.3; 551.24

МАГНІТНА ТЕКСТУРА, ПЕТРОЛОГІЯ І ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД ОСТРОВА ПІТЕРМАН (АРХІПЕЛАГ ВІЛЬГЕЛЬМА, ЗАХІДНА АНТАРКТИКА) І ЕВОЛЮЦІЯ ГАБРО-ГРАНІТОЇДНОЇ ФОРМАЦІЇ БАТОЛІТУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

В.Бахмутов[1], О.Митрохин[2]

[1]Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна, bakhmutovvg@gmail.com
[2]ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Аналіз нового геологічного матеріалу, отриманого під час польових робіт у сезонній експедиції 2017р, зажадав як перегляду просторової локалізації, умов залягання і петрографії основних породних комплексів західної частини Антарктичного півострова (АП), так і поставив ряд питань, пов'язаних з тектонічної еволюцією і геологічною історією регіону в цілому. Були зроблені висновки, що формування інтрузивних комплексів АП відбувалося в кілька етапів, протягом досить тривалого тимчасового інтервалу, і методично буде правильно зосередити дослідження на окремих ключових об'єктах, які включають різні види порід і вікове розчленування яких чітко встановлено за результатами польових спостережень.

Одним з таких об’єктів було вибрано острів Пітерман, що належить до архіпелагу Вільгельма – великої острівної групи, розташованої біля західного узбережжя Антарктичного півострова в районі Української антарктичної станції (УАС) «Академік Вернадський». На острові

відслонюються усі головні петрографічні представники «Андійської габро-гранітної інтрузивної світи», які наразі вважаються складовою частиною протяжного «Батоліту Антарктичного півострова». Слід зауважити, що результати раніше виконаних палеомагнітних досліджень габроїдів і гранітоїдів в районі УАС дали узгоджені результати, але за винятком острова Пітерман, де палеомагнітні визначення не узгоджуються з геохронологічним віком порід 96-93 млн років тому (Bakhmutov et al., 2011; Бахмутов и др., 2013), що вимагає свого пояснення.

Автори дослідили особливості геологічної будови о. Пітерман та отримали принципово нові дані про просторову локалізацію та умови залягання окремих інтрузивних тіл, їх вікові співвідношення, петрографічні особливості та речовинний склад, а також обґрунтували свої висновки незалежними результатами досліджень магнітних властивостей гірських порід.

За результатами польових геологічних робіт та мінералого-петрографічних досліджень з'ясовано, що габроїди та гранітоїди сформовані в результаті двох самостійних етапів магматичної активності, розмежованих вкоріненням догранітних базитових дайок та наступним регіональним метаморфізмом. Відповідно, інтрузивні утворення о. Пітерман не можуть бути складовими єдиного магматичного комплексу як це вважалося попередниками.

Залучення методів дослідження магнетизму гірських порід – у першу чергу визначення магнітної текстури за анізотропією магнітної сприйнятливості та «запису» у породах напрямку давнього геомагнітного поля (палеомагнітний метод) дозволило отримати нову інформацію про особливості формування різновікових інтрузивно-магматичних комплексів. У Центрі колективного користування унікальною магнітометричною апаратурою при Президії НАН України було досліджено найдавніші утворення о. Пітерман, які представлені розшарованою габроїдною інтрузією, базитові дайки щонайменше двох вікових груп, гранітоїди, що сформувались після піку регіонального метаморфізму, постгранітні діабазові дайки, вкорінення яких відбувалося на субвулканічному рівні глибинності, тобто після значної ерозії вміщуючих гранітоїдів. Зроблено ряд висновків про еволюцію полів пружних напружень за даними дослідження магнітної текстури різновікових комплексів порід, а також щодо палеомагнітної інформативності порід та її залучення у вирішення проблем палеогеодинаміки і магнітостратиграфії.

UDC 594.3.+504.47.:551.510.411.3

PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF THE SNOWPACK AND ICE CAP ON THE GALINDEZ ISLAND, WEST COASTAL ANTARCTICA

V. I. Bogillo[1], O. Yu. Goncharov[2], D. V. Pishniak[3], M. S. Bazylevska[1]

[1]Department of Antarctic Geology and Geoecology, Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; bazilevskaya1955@gmail.com
[2]Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Future predictions of climate change draw increasing scientific attention to the fertilization potential of increased runoff from the Antarctic Peninsula into the globally important Southern Ocean ecosystem. Estimates of nutrient fluxes from the Antarctic continent have too often resorted to single-time point measurements and assumptions that nutrient production and export is uniform across the whole region. However, the results of hydrochemical studies suggest a marked heterogeneity in the chemical signature of meltwaters and snowpacks across Antarctica. This heterogeneity is likely driven by abiotic factors such as geology, elevation, air temperature, distance from the coast or topographic factors that control water flow paths and snowpack thickness.

Surprisingly, although chemical weathering processes in ice melt or snowmelt are reasonably well-established, discrepancies exist between our understanding of the sources and process influencing the concentration of nutrients. For example, it is widely accepted that nitrogen, phosphorus, iron and dissolved organic carbon, contained in ice-melt, facilitate microbially-mediated reactions.

Usually, electrical conductivity and pH measurements of melted snow and ice layers show an annual cycle due to the higher acidity in summer snow relative to winter snow. This is due to chemical reactions in the atmosphere involving dimethyl sulphide (DMS) which is produced in greater quantities during the summer months by marine algae and phytoplankton. The resulting production of low concentrations of sulphuric acid gets deposited over the ice sheet. DMS produced by marine phytoplankton is the dominant sulfur species in ocean surface waters and is transported to the atmosphere through sea-to-air flux. After emission to the atmosphere, DMS is oxidized by the hydroxyl, nitrate, and bromine oxide radicals to form either MSA or sulfur dioxide (SO_2) which is further oxidized to nss-sulfate. The conversion of DMS into nss-sulfate aerosols is an essential process because of the potential interaction of sulfur aerosols with incoming solar radiation, and their role on cloud microphysics which could result in a negative climate feedback mechanism. Sulfates are often

blasted into the atmosphere by volcanic eruptions. Therefore, a conductivity profile of ice cores provides a measurement of annual terrestrial layers and major volcanic eruptions.

More than 200 samples of snow, firn, water from subglacial lakes and ice from 7 m ice bore-hole on the main glacier of Galindez Isl. were taken during 24th Ukrainian Antarctic expedition. The studies of the changes of snow cover chemistry due to metamorphosis and meltwater percolation were also carried out. The research involved both snow trenches and ice drill cores and included detailed resolution of the stratification of snow and firn and determination of selected physical features (density, type and quality of snow and firn). The samples taken were investigated with respect to selected chemical features (pH, specific electrical conductivity, redox-potential, concentration of sulfate and ammonium ions). They are influenced by distance from the sea, altitude above sea level and the specific location within the island, relative to its atmospheric circulation.

УДК 594.3.+504.47.:551.510.411.3

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СНІГОВОГО ТА ЛЬОДОВОГО ПОКРОВІВ ОСТРОВА ГАЛІНДЕЗ, ЗАХІДНА ПРИБЕРЕЖНА АНТАРКТИКА

В. Й. Богилло[1], О. Ю. Гончаров[2], Д. В. Пішняк[3], М. С. Базилевська[1]

[1]Відділ геології та геоекології Антарктики, Інститут геологічних наук, НАН України, Київ, Україна; bazilevskaya1955@gmail.com
[2]НДУ «Український науковий центр екології моря», Міністерство екології та природних ресурсів України, Одеса, Україна
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Майбутні передбачення змін клімату привернули зростаючу наукову увагу до потенціалу фертилізації зростаючого поверхневого стоку з Антарктичного півострова в глобально важливу екосистему Південного океану. Оцінки потоків нутрієнтів з Антарктичного континенту дуже часто обмежені вимірами в один час та припущеннями, що поява нутрієнта та його експорт є однорідними для цілого регіону. Однак, результати гідрохімічних досліджень вказують на значну неоднорідність в хімічному складі талої води та снігового покрову вздовж Антарктики. Ця неоднорідність, вірогідно, обумовлена такими абіотичними факторами, як геологія, висота над рівнем моря, температура повітря, відстань від узбережжя, або топографічними фактори, які контролюють шляхи потоків води та товщину снігового покрову.

Несподіваним, хоч процеси хімічного вивітрювання танучого льоду

або снігу гарно вивчені, є розбіжності між нашим розумінням джерел та процесів, які впливають на концентрацію нутрієнтів. Наприклад, широко припускається, що азот, фосфор, залізо та розчинений органічний вуглець, які містяться в танучому льоді, сприяють мікробіологічним реакціям.

Звичайно, виміри електропровідності та значень pH шарів танучого снігу та льоду вказують на річні цикли, обумовлені високою кислотністю в літньому снігу, у порівнянні з зимовим снігом. Це пов'язано з хімічними реакціями в атмосфері за участю діметилсульфіду (ДМС), який утворюється у великій кількості протягом літніх місяців з морських водоростей та фітопланктону. Кінцево утворена сірчана кислота в низькій концентрації осаджується на льодовий щит. ДМС, утворений морським фітопланктоном, є переважаючою речовиною з сірки в поверхневих водах океану і він транспортується до атмосфери шляхом потоку море-повітря. Після емісії в атмосферу ДМС окислюється гідроксильним, нітратним та бром-оксидним радикалами, утворюючи або метансульфонат-аніон, або двоокис сірки (SO_2), який далі окислюється до сульфату не морської солі. Перетворення ДМС в сульфатний аерозоль не морської солі є важливим процесом, бо потенціальна взаємодія сульфатних аерозолів з сонячним випромінюванням та її роль в мікрофізиці хмар може утворювати механізм зворотнього зв'язку та значно впливати на клімат Антарктики. Сульфати у значній кількості в атмосфері також утворюються при виверженні вулканів. Таким чином, профіль електропровідності кернів льоду дає змогу виміряти річні шари та важливі вулканічні виверження.

Більш ніж 200 зразків снігу, фірну, води з підльодовикових озер та кернів льоду з 7 м свердловини на головному льодовику острова Галіндез було відібрано у 24-й Українській антарктичній експедиції. Дослідження включало як снігові шурфи, так і керни льоду з детальною стратифікацією снігу та фірну та визначення значень їх щільності, pH, електропровідності, редокс-потенціалу і вмісту іонів сульфату та аммонія. Визначені варіації цих параметрів в залежності від глибини кернів, відстані від узбережжя та кліматичних умов.

UDK 550.837.76 + 551.321.61

MONITORING OF ICE CAPS INTERIOR HETEROGENEITIES ON THE ARGENTINE ISLANDS (WILHELM ARCHIPELAGO, ANTARCTICA) DURING APRIL 2017 – APRIL 2019.

A. P. Chernov[1,2], *D. V. Pishniak*[2], *Yu. S. Otruba*[2]

[1]*Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, achernovp@gmail.com*
[2]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

First glaciological observations on the Argentine Islands were started at the beginning of 20th century. Several surveys were performed during the first French expedition (1903-1905) and more detailed topographic maps were published after the British Graham Land Expedition (1934-1937). Thomas and Sadler from British Antarctic Survey started the first detailed investigations of the glacier on Galindez Island in 1960th. These scientists have noted that the ice cap of Galindez Island like the other ice caps on the Argentine Islands is a relic of the ice shelf, which subsequent evolution needs further studies. During several seasonal Ukrainian Antarctic Expeditions, the thickness of the ice cap on Galindez Island was investigated with video-impulse radiolocation method and vertical electric-resonance sounding. The Ice volume changes dynamics was traced with terrestrial laser scanning. Authors of these previous researches pointed out that monitoring of glaciers on the Argentine islands is important and should be done regularly. Results of GPR surveying in 2017 showed that interior heterogeneities (fissures, voids, layering, glacier's bed, areas with higher moisture) can be successfully indicated with VIY-3 300 GPR till the depth of 25-27 m (328 ns). GPR monitoring of the ice caps interior on Argentine Islands was started in April 2017.

VIY3-300 GPR and portable thermal drilling device have been applied for investigations. GPR monitoring has been done on the ice caps of Galindez, Winter, Skua, Corner, Barchans, Uruguay and Irizar islands. Settings for recording with VIY3-300 were 330 ns for time window, 500 samples per trace, average stacking was 2 and 94 mm for the step of measurement. Surveying has been done once per month on Galindez Island, 3-4 times per year on Winter and Skua islands, once per year on other Argentine islands.

Seasonal anomalies are evident on the radargrams during October-March in 2017-2018 and 2018-2019 in ice cap of Galindez Island. More reflections were visible in the upper part of the glacier (till 75-100 ns) on the radargrams for the period October 2017 - February 2018. Similar anomalies were identified during the next Antarctic summer but only in December 2018. In 2017-2018, it was observed that these reflections are registered during the periods of intense snow melting. Therefore, these reflections considered to be indicators of higher

moisture content. Results of drilling on Galindez Island approved location of the fissures in points of hyperbolic reflections on radargrams. Depth to the ice-rock borders was also approved by drilling in several points on ice cap of Galindez Island. Similar seasonal and long term anomalies are indicated on other islands of Wilhelm archipelago.

Further monitoring should be done to trace interglacial changes. Meteorological data, physical parameters of snow and ice will be considered for further processing of the results. These investigations can help to reconstruct paleoclimatological conditions and may help to understand trends of further climate changes.

UDC 551.583

ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF METHODS FOR PREDICTING GLACIER MELTING IN ASIA

P. Dobriyal[1], M. Rahimi[2]

[1]Wildlife Institute of India, Dehradun, India, parivadobriyal@gmail.com
[2]Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran, mrahimi@semnan.ac.ir

Melting of glaciers and ice-caps is an issue of concern globally. Assessing changes in glacial mass is a challenging task involving a high degree of uncertainty in the assessment methods and indices leading indifference in the opinion of scientists and policymakers. The present study, we reviewed the effectiveness of climate methods for assessing the change in glaciers to provide a baseline for future research that what indices should be used in which environmental and resource availability scenarios. Our review suggests that in Asian developing countries hydro-meteorological (HM) data is sparse and not available for many regions. Hence, methods and indices based on HM data are only suitable for the glaciers which have been studied or monitored in the past to assess their response to temperature and precipitation changes. HM data although provides first-hand primary information but is not resource efficient as it requires more resources in terms of time, finance and human resource. Remotely sensed data (RS) can be used for such cases and data maps for inaccessible and data deficient site can be generated and visual interpretation and rationing approaches can be used which provide accurate results however are not time efficient. HM data provides more detailed information and impact of temperature and precipitation variables on glaciers and is best suited if data is required for a few sites while RS data can be used to study larger areas.

UDC 528

CREATION OF ORTHOPHOTO MAPS AND DIGITAL SURFACE MODELS OF THE ARGENTINE ISLANDS, WILHELM ARCHIPELAGO, ANTARCTICA

K. Lamsters, J. Karuss, M. Krievāns, J. Ješkins

Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia, Riga, Latvia, kristaps.lamsters@gmail.com

In this study, we used unmanned aerial vehicle (UAV) to create orthomosaics and digital surface models (DSMs) of the largest Argentine Islands comprising Galindez, Winter, Skua, Corner, Uruguay, Irizar and two of the Barchans islands.

Flights were conducted from February 19 to March 26, 2018, using drone DJI Phantom 3 Advanced. The control of drone was done with Pix4Dcapture application, and flight altitude usually was set to 60-70 m above the highest point on an island with 85% image overlap. More than 10000 aerial photographs were taken covering an area of 4.5 km^2. 14 ground control points (GCPs) on average were placed on each island to provide precise coordinates for the creation of orthomosaics. Global navigation satellite system (GNNS) receivers Magellan Promark 3 were used to measure GCPs that enabled to achieve 8 cm precision of GCPs on average. Two GNSS receivers were used – one as a base station and the other as a rover. Post-processing was performed by GNSS solutions software using signal corrections from Palmer GNSS station allowing to obtain the deviation of base station coordinates around 4 cm.

Orthomosaics and DSMs with the average pixel size of 3.4 and 13.8 cm accordingly were created by photogrammetry processes in Agisoft Metashape Professional software in the WGS 84 coordinate system. The root means square (RMS) reprojection error of GCPs in final models is 0.3 m. Final maps were compiled in ESRI ArcMap 10.6.1.software in the UTM system, zone 20S.

From the obtained maps we estimate that the Argentine Islands are 34 m high on average. The highest elevation is found on Uruguay Island reaching 79.08 m above ellipsoid. We estimate that Galindez island is 51.22 m high with the highest elevation of 65.27 m above ellipsoid.

The use of UAVs is not easy due to strong winds, frequent precipitation, and cold temperatures but we have shown that UAVs can be successfully used in Antarctica to obtain a high-resolution orthomosaics and DSMs. The created DSMs will be available for future monitoring of glacier elevation and area changes. We highly recommend using UAVs for the monitoring purposes of glacier elevation changes in future taking into account that repeated surveys must be performed only in time span when there is no new snow cover on islands. The obtained orthomosaics allow performing further studies of vegetation cover and wildlife populations as well.

Acknowledgements. This work was supported by the performance-based funding of University of Latvia within the "Climate change and sustainable use of natural resources", by the specific support objective activity 1.1.1.2. "Post-doctoral Research Aid" (Project id. 1.1.1.2/16/I/001) of the Republic of Latvia, funded by the European Regional Development Fund, Kristaps Lamsters research Project No. 1.1.1.2/VIAA/1/16/118, and the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine.

UDC 550.36

SEISMIC AND INFRASONIC MONITORING OF THE CRYOSPHERE IN THE AKADEMIK VERNADSKY STATION REGION

O. Liashchuk[1], E. Karyagin[1], Y. Andrushenko[1]

[1]The Main Center of the Special Control NSFCTC SSA Ukraine, Gorodok, Ukraine, alex_liashchuk@ukr.net

The Antarctic Peninsula demonstrates one of the most exciting changes seen in glacial systems in recent decades. Events include the decomposition of ice shelves, the acceleration and thinning of glaciers, the retreat of glacial fronts. However, due to the lack of systematic observations of glacial systems and information about their boundary conditions, it is difficult to accurately predict the contribution of the glaciers of the Antarctic Peninsula to the rise in sea level and the subsequent reaction of these ice masses to climatic and oceanographic changes.

Satellite information (optical and radar) is most widely used today to study the glaciers in the region. At the same time, such works currently do not cover the station location. At the same time, the Akademik Vernadsky station, as well as at other Antarctic stations in the region, has complexes of geophysical equipment that allow remote monitoring of the region's seismo-acoustic cryosphere. Under existing conditions, such observations can be carried out in real time, in contrast to direct observations, which require the involvement of considerable resources and the fulfillment of certain conditions.

During the seismic monitoring process in the region, the location of the Ukrainian Antarctic station revealed that a significant number of seismic signals are not associated with tectonic processes. The cause of local seismicity is iceberg formation and glacier destruction, which are located in the immediate vicinity of the station on the Kiev Peninsula – Wiggins Glacier, Truz, Bassi, Ley and remotely - Larsen Ice Shelf. The signals from the Larsen S. glacier area were first recorded by the authors at the station in 2004 after the installation of a three-component digital seismic station, which allowed localizing the source of disturbances. In subsequent years, the study of the dynamics of icebergs in the

archipelago of the Argentine Islands was studied, the spatial and temporal distribution of seismic signals during the movement of icebergs was determined.

It has been established that the level of microseismic noise in the region substantially depends on the ice cover of the water area, the dynamics of which depends on environmental changes. This, in turn, can be used to monitor such changes by seismic and acoustic (infrasound) methods, since the generation of microseisms in the lithosphere is accompanied by the formation of microbars in the atmosphere. Another source of seismic and infrasound signals in the region is the avalanche of the mountain peaks of the Antarctic Peninsula.

The report discusses the methodological aspects of seismic and infrasound measurements in the region and the prospects for remote automatic long-term geophysical monitoring of environmental changes using other observation methods.

УДК 550.36

СЕЙСМІЧНИЙ ТА ІНФРАЗВУКОВИЙ МОНІТОРИНГ КРІОСФЕРИ В РЕГІОНІ РОЗТАШУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

О. Лящук, Є. Карягін, Ю. Андрущенко

Головний центр спеціального контролю НЦУВКЗ ДКА України, Городок, Україна, alex_liashchuk@ukr.net

Антарктичний півострів демонструє одні з найбільш захоплюючих змін, що спостерігаються в льодовикових системах в останні десятиліття. Події включають в себе розпад шельфових льодовиків, прискорення і стоншення льодовиків, відступ льодовикових фронтів. Однак через відсутність послідовних систематичних спостережень льодовикових систем та інформації про їх граничні умови, важко точно передбачити внесок льодовиків Антарктичного півострова до підвищення рівня моря і подальшим реакціям цих льодових мас в кліматичні і океанографічні зміни.

Найбільш активно на сьогодні для дослідження льодовиків регіону використовується супутникова інформація (оптична та радіолокаційна). Разом з тим такі роботи на сьогодні не охоплюють регіон розташування станції. В той же час на станції «Академік Вернадський», як і на інших антарктичних станціях в регіоні присутні комплекси геофізичного обладнання, що дозволяють вести віддалений сейсмоакустичний моніторинг кріосфери регіону. В існуючих умовах проводити такі спостереження можливо в режимі реального часу, на відміну від прямих спостережень, що потребують залучення значних ресурсів і вимагають виконання певних умов.

В процесі проведення сейсмічного моніторингу в регіоні розташування української антарктичної станції встановлено, що значна кількість сейсмічних сигналів не пов'язана з тектонічними процесами. Причиною локальної сейсмічності є процеси айсбергоутворення та деструкції льодовиків, що знаходяться як в безпосередній близькості від станції на півострові Київ – льодовик Віггінса, Труз, Басей, Лей, так і віддалено - шельфовий льодовик Ларсена. Вперше сигнали з регіону льодовика Ларсен С були зареєстровані авторами на станції у 2004 році, після встановлення трикомпонентної цифрової сейсмічної станції, що дало змогу локалізувати джерело збурень. Упродовж наступних років проводилося вивчення динаміки руху айсбергів в районі архіпелагу Аргентинські острови, визначався просторово-часовий розподіл сейсмічних сигналів при переміщенні айсбергів.

Встановлено, що рівень мікросейсмічного шуму в регіоні істотно залежить від льодового покрову акваторії, динаміка змін якого залежить від змін навколишнього середовища. Це в свою чергу може бути використано для моніторингу таких змін сейсмічними та акустичними (інфразвуковими) методами, так як генерація мікросейсм в літосфері супроводжується утворенням мікробаром в атмосфері. Ще одним джерелом сейсмічних та інфразвукових сигналів у регіоні є схід лавин з гірських вершин Антарктичного півострова.

В доповіді розглянуті методологічні аспекти проведення сейсмічних та інфразвукових вимірювань в регіоні та перспективи проведення віддаленого автоматичного довгострокового геофізичного моніторингу змін навколишнього середовища із залученням інших методів спостережень.

UDC 550.37, 550.38

SPATIAL-TEMPORAL TECTONOMAGNETIC AND MAGNETICVARIATIONS ANOMALIES IN THE AREA OF AKADEMIK VERNADSKY STATION

V. Maksymchuk, I. Chobotok, Ye. Nakalov, R. Kuderavets, V. Tymoschuk

Carpathian Branch of S. I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine, vmaksymchuk@cb-igph.lviv.ua

Tectonomagnetic and magneticvariations investigations in the location of UAS are provided for Earth's crust recent geodynamics studies on the Antarctic Peninsula. Tectonomagnetic monitoring on the Antarctic geodynamic polygon was started in 1998 by periodical (every 1 – 2 years) geomagnetic observations on the fixed observing points network (26 points in 2018).

Magneticvariations observations on UAS are lasting more than 10 years. Processing of magneticvariations data series allows definition of electromagnetic induction vectors (Wise vectors) components and gives an opportunity to obtain rocks electric conductivity temporal variations for different depths.

On the base of long-term observations results in the location of UAS intensive local magnetic field temporal variations (tectonomagnetic anomalies) were defined. In general, type of morphology, trend sigh and intensity of local magnetic field dynamics three groups of observing points can be selected: Western, Central and Eastern. Western one - Barchans Isl., Three Little Pigs Isl. - has significantly linear negative trend. The most intensive variations there are on the Three Little Pigs Isl., where during 1998 – 2014 yrs. reach -36.2 nT. Eastern group of points covers the continental part of the polygon (Rasmussen cape, Barselot Isl.) and differs by its special field variations morphology: almost non-anomalous ΔF field variations during 1998 – 2003 years, and sharp negative trend after 2004, where through last 10 years ΔF decreased on 32 nT.

Central group of points (Galindez Isl., Skua Isl., Yalour Isl., Uruguay Isl., Petermann Isl.) with slight local magnetic field variations is like a boundary between Eastern and Western blocks. Such zoning agrees with geological data, which state, that along Penola strait in NE direction extends tectonic fault with the same name, and this fault is one of the important one in the regional tectonics.

Interpretation of field's anomalous temporal variations was done from the position of piezo-magnetism. Calculated directions of tectonic tensions changes agree with data about crust's recent vertical movements in the Region.

In Wise vectors series were observed variations with periodical and non-periodical (episodic) features. The most intensive Wise vectors anomalous variations correlate with seismic activity in the region and coincide in time with strong earthquakes ($M \geq 8$) in subduction zone between Skosh, Antarctic and South-American plates. Such tectonomagnetic and magneticvariations monitoring is, obviously, organic and allows, in connection with seismic and other geophysical methods, to enrich the information about region's recent geodynamics.

УДК 550.37, 550.38

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВІ ТЕКТОНОМАГНІТНІ ТА МАГНІТОВАРІАЦІЙНІ АНОМАЛІЇ В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

В.Ю. Максимчук, І.О. Чоботок, Є.Ф. Накалов, Р.С. Кудеравець, В.Р. Тимощук

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Львів, Ukraine, vmaksymchuk@cb-igph.lviv.ua

Тектономагнітні та магнітоваріаційні дослідження виконуються в районі Української антарктичної станції (УАС) «Академік Вернадський» з метою вивчення сучасної динаміки земної кори Антарктичного півострова. Тектономагнітний моніторинг на Антарктичному геофізичному полігоні здійснюється з 1998 року шляхом проведення періодичних (через 1-2 роки) геомагнітних спостережень на мережі закріплених на місцевості пунктів спостережень, кількість яких станом на 2018 р. досягла 26 шт.

Магнітоваріаційні неперервні спостереження на УАС виконуються вже понад 10 років. Опрацювання рядів даних магнітоваріаційних спостережень дозволяє визначити компоненти вектора електромагнітної індукції (вектора Візе), що відкриває можливості визначати зміни у часі електропровідності гірських порід на різних глибинах.

За результатами багаторічного тектономагнітного моніторингу у регіоні УАС "Академік Вернадський" виявлено інтенсивні часові зміни локального магнітного поля – тектономагнітні аномалії. В загальному за морфологією, знаком тренду та інтенсивністю динаміки локального магнітного поля виділяються три групи пунктів: західна, центральна і східна. Західна група пунктів на о. Бархани та о. Троє поросят характеризується яскраво вираженим майже лінійним від'ємним трендом. Найінтенсивніші зміни тут спостерігаються на о. Троє поросят, де вони за період 1998-2014 досягли -36,2 нТл.

Східна група пунктів охоплює материкову частину полігону (м. Расмуссен, о. Барселот) відрізняється своєрідною морфологією змін поля: з майже без аномальними змінами поля ΔF за 1998-2003рр. та різким від'ємним трендом після 2004 р., де за 10 років поле ΔF зменшилось на 32 нТл.

Центральна група пунктів (о. Галіндез, о. Скуа, о. Ялур, о. Уругвай, о. Пітерманн), яка характеризується незначними змінами локального магнітного поля, є своєрідною границею між західним та східним блоками. Таке районування не суперечить геологічним даним, згідно з якими вздовж протоки Пенола в північно-східному напрямі простягається одноіменний тектонічний розлом, який є одним із важливих елементів тектоніки регіону.

Інтерпретація аномальних часових змін поля виконана з позицій п'єзомагнетизму. Розраховані напрямки змін тектонічних напружень узгоджуються з даними про сучасні вертикальні рухи земної кори у регіоні.

У часових рядах вектора Візе спостерігаються варіації періодичного та неперіодичного (епізодичного) характеру. Найбільш інтенсивні аномальні зміни вектора Візе корелюють із сейсмічною активністю регіону і у часі співпадають з сильними землетрусами (M≥8) у районі зон субдукції плит Скоша, Антарктичної та Південно-Американської. Комплекс тектономагнітного та магнітоваріаційного моніторингу, очевидно, є органічним і дозволяє у поєднанні з сейсмічним та іншими геофізичними методами, отримати інформацію про сучасну геодинаміку регіону.

UDC 550.37

INTERPRETATIONAL MODEL OF TECTONOMAGNETIC ANOMALIES IN THE AKADEMIK VERNADSKY STATION LOCATION

V. Maksymchuk, I. Chobotok, Ye. Nakalov

Carpathian Branch of S. I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine, vmaksymchuk@cb-igph.lviv.ua

Geomagnetic observations on the tectonomagnetic polygon network in the location of UAS during the period of 1998 – 2017 allow definition of intensive temporal changes of a local magnetic field – tectonomagnetic anomalies – and peculiarities of their spatial-temporal structure. The most detailed information about tectonomagnetic anomalies was obtained along Barchans-Rasmussen profile, where 15 observation points are located as of 2017.

Interpretation of defined tectonomagnetic anomalies was made on the base of piezo-magnetic effect, i.e. their nature was connected with rocks magnetization variations under the influence of tectonic tensions. But interpretational model of tectonomagnetic anomalies have to be agreed with other geological and geophysical data: seismicity, fault-block structure, data about recent crust movements, etc.

Geological structure, tectonics of not only the UAS location, but the all coast and shelf of Antarctic Peninsula are deficiently studied. Seismic investigations were done only on separate regional profiles far away from Argentine Islands archipelago. So for construction of interpretational model along Barchans-Rasmussen profile geomagnetic model with additional data about spatial-temporal local magnetic field variations, results of tectonomagnetic anomalies sources modeling, magnetic variations data and other materials were applied. For appreciation of mentioned geodynamic and passive effects impact to observations of field variations we developed the model of magnetic heterogeneity and changes of this heterogeneity magnetization. Such model allows positively conform calculated and observed curves of anomalous magnetic field ΔF and his time changes $\Delta\Delta F$. The model of ΔF

anomaly source was selected as a set of vertically magnetized straight corner parallelepipeds with endless spreading in sub-meridian direction.

To test such hypothesis about piezo-magnetic nature of anomalies next modeling and appreciation of mentioned physical effect probable impact to observed tectonomagnetic anomalies were done. Calculations show that the main impact to ΔF field temporal variations have heterogeneities in the upper layers of cross-section. On the base of tectonomagnetic investigations here can be excreted two blocks: western and eastern with boundaries along Penola strait.

Directions and values of tectonic tensions, which cause defined tectonomagnetic anomalies, were appreciated in the frame of offered model. For western block such growth of tectonic tensions reaches 1 bar per year. For central and eastern blocks bias of tectonic tensions from -0.2 to -0.6 bar per year is typical. Such SE – NW direction of tectonic tension changes is proved by GPS observations done by "Lviv Polytechnic" National University. GPS observations points on the Jalour Isl., Tuxen cape, Berthelot Isl., demonstrate horizontal displacement in SE direction and points on Galindez Isl., Roca Isl. in W and NW direction correspondingly. As a result we consider, that idea of geologists and geophysicists about tectonic fault between western and eastern blocks along Galindez Isl. – Peterman Isl. is real substantiated.

УДК 550.37

ІНТЕРПРЕТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ТЕКТОНОМАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ В РАЙОНІ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

В.Ю. Максимчук, І.О. Чоботок, Є.Ф. Накалов

Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Львів, Україна, vmaksymchuk@cb-igph.lviv.ua

Проведені у 1998-2017рр. геомагнітні спостереження на мережі пунктів тектономагнітного полігону у районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський» (УАС) дозволили виявити інтенсивні часові зміни локального магнітного поля – тектономагнітні аномалії та дослідити особливості їх просторово-часової структури. Найдетальніше тектономагнітні аномалії вивчені вздовж профілю Бархани-Расмуссен, на якому станом на 2017р. розташовано 15 пунктів спостережень.

Інтерпретація виявлених тектономагнітних аномалій виконана нами з позицій п'єзомагнетизму, тобто їх природа пов'язувалась із змінами намагніченості гірських порід під дією тектонічних напружень. Однак, інтерпретаційна модель тектономагнітних аномалій повинна бути узгоджена з іншими геолого-геофізичними даними: з сейсмічністю, розломно-блоковою структурою, даними про сучасні рухи земної кори та ін. Геологічна будова,

тектоніка регіону розташування УАС, та зрештою всього узбережжя і шельфу Антарктичного півострова вивчені дуже мало. Сейсмічні роботи виконані лише на окремих регіональних профілях далеко за межами архіпелагу Аргентинських островів. У зв'язку з цим, для побудови інтерпретаційної моделі по профілю Бархани-Расмуссен за основу було взято геомагнітну модель, доповнену даними про просторово-часові зміни локального магнітного поля, результати моделювання джерел тектономагнітних аномалій, дані магнітоваріаційних досліджень та ін. Щоб оцінити внесок згаданих геодинамічних і пасивних явищ у спостережені зміни поля нами побудована модель магнітної неоднорідності і змін намагніченості цієї неоднорідності, яка дозволяє задовільно узгодити розраховані та спостережені криві аномального магнітного поля ΔF і його часових змін ΔΔF. Модель джерела аномалії ΔF підбиралась у вигляді набору вертикально намагнічених прямокутних паралелепіпедів безмежного простягання в субмеридіональному напрямі.

Для перевірки гіпотези про п'єзомагнітну природу тектономагнітних аномалій було виконано наступні моделювання та оцінено можливий внесок згаданого фізичного механізму у спостережені тектономагнітні аномалії. Розрахунки показали, що основний вклад у часові зміни поля ΔF вносять неоднорідності у верхній частині розрізу. При цьому за даними тектономагнітних досліджень тут виділяються 2 блоки: західний і східний, границя між якими проходить вздовж протоки Пенола.

В рамках розглянутої моделі зроблено оцінку напрямків і величини тектонічних напружень, які викликають виявлені тектономагнітні аномалії. Для західного блоку приріст тектонічних напружень досягає 1 бар/рік, для центрального та східного блоку характерні зміщення значень тектонічних напружень на величину від -0,2 до -0,6 бар/рік. Цей південно-східний – північно-західний напрямок змін тектонічних напружень підтверджується результатами GPS-спостережень Національного університету «Львівська політехніка». Пункти GPS-спостережень на о. Ялур, м. Туксен, о. Барселот демонструють горизонтальне зміщення у південно-східному напрямку, а пункти на о. Галіндез, о. Рока – відповідно у західному і північно-західному напрямку. Враховуючи вищесказане, нам видається обґрунтованою думка геологів і геофізиків про наявність між західним та східним блоком тектонічного розлому, який проходить по лінії о. Галіндез – о. Пітерман.

UDC:55+551.22

GEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN THE REGION OF UKRAINIAN ANTARCTIC AKADEMIK VERNADSKY STATION IN 2019

O.Mytrokhyn [1], V.Bakhmutov [2]

[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, mitrokhin.a.v@ukr.net

[2]S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

During seasonal works of 24th Ukrainian Antarctic Expedition in January-April 2019 field geological investigations were carried out. The main aim was elaboration of the stratigraphical column for Ukrainian Antarctic Station (UAS) region, determination of rock diversity and lithologic features of the stratums and their geographical occurrence, bedding and succession of accumulation. Studied area covered the North part of Graham Coast of Antarctic Peninsula namely coast of Kyiv Peninsula from Cape Renard to Collins Bay as well as adjacent islands of Wilhelm Archipelago. The stratigraphical column of the area includes: 1) Metamorphosed terrigenous rocks that traditionally are correlated with the Paleozoic sedimentary strata of Trinity Peninsula Group (TPG); 2) Antarctic Peninsula Volcanic Group (APVG) of Mezozoic age; 3) Quaternary sediments. TPG is usually regarded as the oldest stratum of the Graham Coast. Unfortunately its exposures on the Lahille Island and Beascochea Bay were not accessible in 2019 season due to ice condition. Some erratic boulders of shales and slates which were found on many islands of Wilhelm Archipelago probably belong to TPG. APVG is the most widespread strata in the UAS region. Route geological survey as well as local landings on the hard accessible cliffs and subglacial exposures demonstrated that considerable areas of the western coast of Kyiv Peninsula are composed of APVG. The continuous exposures of APVG could be observed on the next intervals of coast: Cape Renard - Loubat Point, Glandaz Point - Cape Cloos, Girard Bay - Dusseberg Buttress, Edge Hill - Waddington Bay, Waddington Bay - Mount Demaria. Exposures of volcanites on the Yalour Islands and Barros Rocks mark once more large area APVG under the sea level. At the same time to the west from Lemair Channel and Penola Strait the areas of APVG exposures significantly reduce and their abundance is restricted by Booth Islands and eastern group of Argentine Islands as well as thin strips on the east coasts of the Hovgaard, Plenou, Barchans and Forge Islands. On the three last islands as well as on the Both Island the APVG cover the diorite-granodiorite intrusive massifs. Further on the west on the Vedel, Anagram, Roca and Cruls Islands intrusive magmatic rocks of plutonic facies are widespread. The volcanites can be found solely as xenolites in the plutonic rocks. Pre-Cenozoic age of the volcanic strata

on the Argentine Islands is unambiguously proved by the intrusive relation of paleogene granitoids with the volcanites on the Barchans and Forge Islands. Intrusive contacts APVG with diorites were studied near the bottom of Dusseberg Buttress and on the Booth and Pleneau Islands. If Early-Cretaceous U-Pb age that was determined by J.Tangeman (1996) for the diorites of Moot Point can be extrapolated on the other diorites of the UAS region the age of APVG must be pre-Cretaceous. The lower age margin is not determined yet. On the studied area APVG consists mostly of pyroclastic rocks namely lapilli tuffs and ash tuffs, pyroclastic breccias, tuff breccias as well as of andesitic and dacitic lava. In some places pyroclastic rocks interbedded with the subordinate tuffites, sandstones, mudstones, conglomerates and jasper-like silicic rocks. During 2019 field works several new localities of the sedimentary rocks were studied. For the first time fossilized remnants of the plants were discovered in the terrigenous strata on the Corner Islands. Executed researches disprove an assumption of D. Elliot (1964) about tertiary age of volcanites on the unnamed islands located between Irizar and Uruguay Islands. The occurrence of quaternary moraines and off-shore gravel-pebbly sediments are limited occurrence on the studied land areas.

УДК:55+551.22

ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАЙОНУ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ "АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ" У 2019 РОЦІ

О.Митрохин [1], *В.Бахмутов* [2]

[1]*ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, , Київ, Україна, mitrokhin.a.v@ukr.net*
[2]*Інститут геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна*

Під час сезонних робіт 24-ї Української антарктичної експедиції, які тривали з січня по квітень 2019 року, авторами виконувалися польові геологічні дослідження. Їх метою було уточнення стратиграфічного розрізу району Української антарктичної станції (УАС), визначення петрографічного складу та літологічних особливостей стратифікованих утворень, з'ясування їх географічної розповсюдженості, умов залягання та послідовності накопичення. Район робіт включав північну частину Берега Греяма (Graham Coast) Антарктичного півострова, зокрема узбережжя півострова Київ від мису Ренард (Cape Renard) до затоки Коллінз (Collins Bay), а також прилеглі острови архіпелагу Вільгельма (Wilhelm Archipelago). Стратиграфічний розріз досліджуваної території представлений: 1) Метаморфізованими теригенними породами, які

традиційно корелюють з палеозойською теригенною групою півострова Тріністі (TPG); 2) Мезозойською вулканічною групою Антарктичного півострова (APVG); 3) Четвертинними відкладами. TPG звичайно вважається найдавнішим стратифікованим утворенням Берега Греяма. На жаль, відслонення TPG на острові Лахіл (Lahille) та у затоці Біскочі (Beascochea) за важких льодових умов були недосяжними для досліджень. Можливо, до серії Тріністі належать філіти та сланці, які поширені у вигляді ератичних валунів на більшості досліджених островів архіпелагу Вільгельма. APVG має найбільше розповсюдження серед стратифікованих утворень району УАС. Маршрутні спостереження, а також точкові висадки на важко-досяжні берегові скелі та виходи підльодовикового ложа засвідчили, що APVG складає значну частину західного узбережжя півострова Київ. Зокрема, APVG майже безперервно відслонюється на ділянках:мис Ренард – мис Лубат (Loubat Point), мис Гландаз (Glandaz Point) - мис Клуз (Cape Cloos), затока Жирард (Girard Bay) - виступ Дюссберга (Dusseberg Buttress), височина Едж (Edge Hill) - затока Ваддітнгтон (Waddington Bay), затока Ваддітнгтон - гора Демар'я (Mount Demaria). Виходи вулканітів на островах Ялур (Yalour Is.) та скелях Барроз (Barros Rocks) вочевидь маркують площу ще однієї великої ділянки APVG, що знаходиться під рівнем моря. Разом з тим, західніше проток Лемейер (Lemaer) та Пенолла (Penolla) площі виходів APVG суттєво скорочуються, а розповсюдженість обмежується переважно островом Бут (Booth I.) та східною групою Аргентинських островів, а також вузькими смугами на східних узбережжях островів Говгард (Hovgaard I.), Плено (Pleneau I.), Бархани (Barchans Is.) та Фордж (Forge Is.). Причому, у трьох останніх випадках та на острові Бут з'ясовано, що вулканіти складають покрівлю діорит-гранодіоритових інтрузій. Ще далі на захід від Берега Греяма на острівних групах Ведел (Vedel Is.), Анаграм (Anagram Is.), Рока (Roca Is.) та Крулз (Cruls Is.) широкого розповсюдження набувають інтрузивно-магматичні породи, а вулканіти зустрічаються виключно у вигляді ксенолітів у них. Інтрузивні співвідношення палеогенових гранітоїдів островів Бархани та Фордж з APVG однозначно доводять докайнозойський вік вулканітів Аргентинських островів. Інтрузивні контакти APVG з діоритами виявлені та досліджені біля підніжжя виступу Дюссберга, а також на островах Бут та Плено. Якщо ранньо-крейдяний вік, який визначений J. Tangeman (1996) для діоритів мису Мут (Moot Point), екстраполювати на інші діорити району УАС, то вік APVG має бути докрейдяним. Нижня ж вікова межа досі лишається не з'ясованою. На досліджуваній території APVG представлена переважно пірокластичними породами - лапілієвими та попеловими туфами, пірокластичними брекчіями, туфобрекчіями, а також підпорядкованими лавами андезитового та дацитового складу. Подекуди, з пірокластичними породами перешаровуються різко підпорядковані туфіти, пісковики, алевроліти, гравеліти та кременисті сланці. Під час польових досліджень 2019 року автори виявили декілька нових ділянок осадових порід, а в теригенних шарах острова Корнер (Corner I.) були вперше знайдені

піритизовані рештки рослин. Виконані дослідження спростовують припущення D.Elliot (1964) про третинний вік вулканітів на безіменних острівцях, розташованих між островами Ірізар (Irizar I.) та Уругвай (Uruguay I.). Четвертинні морени та прибережно-морські гравійно-галькові відклади на досліджуваних ділянках суходолу розвинуті вкрай обмежено.

UDC 552.3

PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE BARCHANS ISLANDS GRANITOIDS (THE ARGENTINE ISLANDS, WEST ANTARCTICA)

O. Mytrokhyn, O. Marushchenko

Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, lesymarush@gmail.com

The Argentine Islands lie between lat. 65º13` and 65º16` S., and long. 64º13` and 64º20` W off the west coast of Graham Land. The Akademik Vernadsky station is located on the Galindez Island, which belongs to the Argentine Islands. The geological structure of the Argentine islands involves the Upper Jurassic volcanic rocks and the Paleogene granitoids. In 2017 during fieldwork O. Mytrokhyn has revealed sedimentary rocks for the first time on the Argentine Islands, in particular on the Corner Island. Barchans Islands is located 2 km west from the Akademik Vernadsky station. Unlike most other representatives of the Argentine Islands, practically all Barchans Islands are composed of granitoids. Only in the east of the largest of the islands granitoids have a contact with a narrow strip of older volcanic rocks. The conditions of the occurrence and petrography of the Barchans granitoids were described in the works of previous researchers (in particular Elliot D. H., 1964 and Hawkes D. D., 1981). The mineralogy of these granitoids, with the exception of rock-forming minerals and quartz-magnetite hydrothermal mineralization, practically has not been investigated. The purpose of the work was to establish new and to specify the already known data on mineralogical and petrographic diversity and features of granitoids in the area of the Akademik Vernadsky station.

Samples of rocks for research were provided by V.G. Bakhmutov and P.O. Burtnyi. The methods included optical (thin section) microscopy, electron microscopy and electron probe analysis.

Barchans granitoids have gray color, a massive structure and a phaneritic medium-grained texture. Under a polarization microscope in thin sections the texture is defined as a subhedral granitic. Many samples have elements of monzonite texture with poikilitic inclusions of plagioclase in feldspar. According to the QAP diagram (Streckeisen, A. 1979.) samples from the Barchans Islands refer to granodiorite. One sample refers to quartz

monzodiorite. The quantitative mineral composition, determined with the Andin integration table is as follows: the main minerals are plagioclase (58.3–60%), potassium feldspar (8.6–15.9%) and quartz (9.8–18,2 %); secondary minerals – biotite (5.3-7%), amphiboles (5-7%), others (1.9-2.6%). Accessory minerals are magnetite, ilmenite, titanite, epidote, orthite, clinopyroxene, chlorapatite, zircon and thorite.

Thus the mineralogical and petrographic features of the Barchans granitoids belong to I-type granitoids due to such features as the presence of basic plagioclase (in nuclei up to An55-56 that belong to a labradorite); the presence of a hornblende, pyroxene and titanite and also among the accessory minerals – presence of epidote-apatite and magnetite-ilmenite mineralizations. The authors first discovered the thorium mineralization in Barchans granitoids in the Argentine Islands. The thorium silicate, which was found in granitoids in accessory quantities, was identified as thorite($ThSiO_4$). It is drawn some conclusions about a possibility of finding thorium minerals in other places of distribution of this type granitoids. The fact that thorium refers to incompatible HFS elements, for further study of thorium mineralization, attention should be paid to late aplite - pegmatite veins that were detected during fieldwork at the UAS in 2017.

УДК 552.3

ПЕТРОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНІТОЇДІВ ОСТРОВІВ БАРХАНИ (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ, ЗАХІДНА АНТАРКТИКА)

О.В. Митрохин, О.Л. Марущенко

ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна, lesymarush@gmail.com

Аргентинські острови знаходяться в координатах між 65º13` - 65º16` півд.ш та 64º13` - 64º20`зх. На одному з них – о. Галіндез, розташована Українська антарктична станція «Академік Вернадський» (УАС). У геологічній будові Аргентинських островів беруть участь верхньо-юрські вулканічні породи та гранітоїди палеогенового віку. Під час польових робіт у 2017 році Митрохиним О.В. були вперше виявлені осадові породи на Аргентинських островах, зокрема острові Корнер. Особливе місце серед Аргентинських островів займає острівна група Бархани (Barchans), яка локалізується у 2 км західніше УАС. На відміну від більшості інших представників Аргентинських островів, значна частина островів Barchans складена гранітоїдами та лише на сході найбільшого з островів гранітоїди контактують з вузькою смугою більш давніх вулканітів. Умови залягання та петрографія гранітоїдів Бархани (Barchans) охарактеризовані у роботах попередніх дослідників (зокрема Elliot D. H.,

1964 та Hawkes D. D., 1981). Мінералогія цих гранітоїдів, за виключенням породотвірних мінералів та кварц-магнетитової гідротермальної мінералізації, практично не досліджувалася. Метою роботи було встановлення нових та в уточненні вже відомих даних про мінералого-петрографічне різноманіття та особливості гранітоїдів району Української антарктичної станції «Академік Вернадський».

Кам'яний матеріал для дослідження був наданий співробітниками Державної установи Національний антарктичний науковий центр Бахмутовим В.Г. та Буртним П.О. Усього було передано 16 зразків, які й були використані в дослідженні. Методи, що застосовувалися включали оптичну мікроскопію, електронну мікроскопію та електронно-зондовий аналіз.

Гранітоїди Бархани мають сірий колір, масивну текстуру та рівномірну середньозернисту структуру. Під поляризаційним мікроскопом структура визначається як гіпідіоморфнозерниста гранітова. На окремих ділянках виявлено елементи монцонітової структури з пойкілітовими включеннями плагіоклазу в калішпаті. За даними вибірки гранітоїдів островів Бархани-Фордж у координатах QAP (Streckeisen, A. 1979) породи відносяться до гранодіоритів. Так, один зразок виявився кварцовим монцодіоритом. Кількісний мінеральний склад, що був визначений за допомогою інтеграційного столика Андіна, наступний: головні породотворні мінерали – плагіоклаз (58,3-60%), калієвий польовий шпат (8,6-15,9%) та кварц (9,8-18,2%); другорядні – біотит (5,3-7%), амфіболи (5-7%), інші (1,9-2,6%). Акцесорні мінерали представлені магнетитом, ільменітом, сфеном, епідотом, ортитом, клінопіроксеном, хлор-апатитом, цирконом та торитом.

На підставі виконаних робіт зроблено висновок, що мінералого-петрографічні особливості гранітоїдів Barchans відповідають гранітам I-типу, про це свідчить комплекс таких ознак: присутність плагіоклазу високої основності (у ядрах до An_{55-56}, що відповідає лабрадору), присутність рогової обманки, піроксену та сфену, серед акцесорних мінералів – епідот-апатитова та ільменіт магнетитова мінералізації. На етапі вивчення порід під електронно-зондовим мікроскопом авторами було вперше виявлено торієву мінералізацію в гранітоїдах Barchans. Силікат торію, був діагностований як торит ($ThSiO_4$). Зроблено висновок про можливість знаходження торієвих мінералів в інших місцях розповсюдження гранітоїдів такого типу. Оскільки торій відноситься до несумісних HFS елементів, для подальшого вивчення торієвої мінералізації слід звернути увагу на пізні апліт-пегматоїдні жили, які виявлені під час польових досліджень на УАС в 2017 році.

UDC 551.46:(550.4:549.8)](99)

LITHOLOGICAL AND MICROPALEONTOLOGICAL QUATERNARY SEDIMENTS RESEARCH OF THE ANTARCTIC PENINSULA WESTERN SHELF

O. Olshtynska[1], S. Shekhunova[1], O. Ogienko[2], S. Stadnichenko[1]

[1]Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ol-lesia@ukr.net, stadnik_sm@ukr.net
[2]Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, ogienko_o@ukr.net

Comprehensive lithological, mineralogical and micropaleontological research of bottom sediments obtained during the 23rd Ukrainian Antarctic Expedition (UAE) in 2018, in the area adjacent to the Akademik Vernadsky station were carried out. Samples collected by V.P. Vernigorov at st. A318 in the Stella Creek – a small inter-island section, which is the terminal drainage basin of the Galindez and Winter islands. The coastal waters of the Argentine Archipelago are characterized by harsh climatic conditions. During the Holocene, rapid climate changes occurred in the Antarctic region. Paleoecological events influenced the conditions of bottom sediments accumulation, their lithological composition as well as composition of organic residues and require particular advanced studies.

Analysis of bottom sediments particle size, mineral and chemical composition was carried out in the Center for shared use of scientific equipment of the IGS NAS of Ukraine. According to the particle size distribution, all samples from the interval 0,2 to 27 cm are pelitic silt and characterized by bimodal particle size distribution curve with maxima of 0,1-0,2 μm and 10-20 μm. Basing on particle size distribution in the section of the column st. A318 allocated three layers: I layer in depth int. 0-5 cm; II layer depth int. 6-16 cm; III layer depth int. 16-27 cm. Content in the bottom sediments up to 30% pelitic size fraction are characteristic for low-energy hydrodynamic sedimentation environment. As a result of the microprobe analysis, silica (SiO2) predominates in the samples, from 56,48 to 63,5 wt.%, about 5 to 9 % of silica is biogenic opal. The alumina content (Al2O3) varies from 13,78 to 16,31 wt. %, when the percentage of other macro-components is lower (wt.%) – Na2O – 2,74-4,88; MgO – 2,91-4,31; CaO – 2,52-3,76; K2O – 1,84-3,08; FeO+Fe2O3 – 4,28-8,48;, TiO2 – 0-0,94. The mineral composition of the bottom sediments are represented by quartz, plagioclase, chlorite (iron-containing clinochlore), illite, opal (biogenic), amphibole (hornblende), siderite. Among terrigenous minerals of heavy fraction, ilmenite (with pyrophanite molecule), zircon, and monazite are determined. Authigenic minerals are represented by bacteriomorphic framboidal clusters of iron sulfide microcrystals, calcium sulfate, and barite.

Among the organic residues in sediments, diatom frustules predominate. There are identified 65 species of siliceous microalgae (diatoms and silicoflagellates) belonging to 34 genera. In association allocated following ecological groups: benthic

and epiphytes, quietly peelable, those that exist on the ice surface, cold-water sea plankton, conditionally warm-loving oceanic plankton. Well-marked predominace of benthos and epiphytes, that is, those that exist on the substrate. The ratio of ecological groups of microalgae of studied section appeared to be largely homogeneous, indicating similar conditions of formation of a 27 centimeter bottom sediment layer. By ratio of benthos, epiphytes and species that exist on the sea ice surface, three intervals are distinguished, which coincide with the layers defined by particles size distribution. In summary, the material possible source was crystalline rocks of average chemical composition, sediments were formed in Late Quaternary time in the cold-sea conditions and low hydrodynamic activity with local conditions favorable for early diagenetic biogenic sulfate reduction.

УДК 551.46:(550.4:549.8)](99)

ЛІТОЛОГІЧНІ ТА МІКРОПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧЕТВЕРТИННИХ ОСАДКІВ ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

О.П. Ольштинська[1], С.Б. Шехунова[1], О.С. Огієнко[2], С.М. Стадніченко[1]

[1]Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна,
ol-lesia@ukr.net, stadnik_sm@ukr.net
[2]ННІ "Інститут геології" Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, ogienko_o@ukr.net

Проведено комплексні літолого-мінералогічні та мікропалеонтологічні дослідження донних відкладів, отриманих під час 23-ї Української антарктичної експедиції у 2018 р. в районі, прилеглому до Української антарктичної станції «Академік Вернадський». Зразки відібрані В.П. Вернигоровим на ст. А318 в протоці Стелла Крік (Stella Creek) – невеликій міжострівній ділянці акваторії, яка є кінцевою водоймою стоку островів Галіндез і Вінтер. Прибережні акваторії архіпелагу Аргентинські острови характеризуються суворими кліматичними умовами. Впродовж голоцену в антарктичному регіоні відбувалися швидкі зміни клімату. Палеоекологічні події впливали на умови накопичення донних відкладів, їх літологічний склад та склад органічних решток і потребують спеціальних сучасних досліджень.

Визначення речовинного, гранулометричного, мінерального та хімічного складу донних відкладів виконано на базі Центру колективного користування науковим обладнанням ІГН НАН України. За результатами гранулометричного аналізу всі зразки з інтервалу від 0,2 до 27 см є пелітовим алевритом. Для всіх зразків характерним є бімодальний розподіл розміру частинок з максимумами 0,1-0,2 мкм та 10-20 мкм. За гранулометричним складом в досліджуваному розрізі виділено три шари: І шар в інт. гл. 0-5 см;

II шар в інт. гл. 6-16 см; III шар в інт. гл. 16-27 см. Вміст у складі донних утворень до 30 % пелітової фракції характерний для спокійних низькоенергетичних гідродинамічних умов седиментації. За результатами мікрозондового аналізу у складі зразків переважає кремнезем (SiO_2), від 56,48 до 63,5 ваг. %. Від 5 до 9 % кремнезему є біогенним опалом. Частка глинозему (Al_2O_3) складає від 13,78 до 16,31 ваг. %; вміст інших макрокомпонентів менший (ваг. %) – Na_2O – 2,74-4,88; MgO – 2,91-4,31; CaO – 2,52-3,76; K_2O – 1,84-3,08; $FeO+Fe_2O_3$ – 4,28-8,48; TiO_2 – 0-0,94. У мінеральному складі донних відкладів встановлено кварц, плагіоклаз, хлорит (залізовмісний клінохлор), іліт, опал (біогенний), амфіболи (рогова обманка), сидерит. Серед теригенних мінералів важкої фракції визначено ільменіт (з пірофанітовою молекулою), циркон, монацит. Аутигенні мінерали представлені бактеріоморфними фрамбоїдальними скупченнями мікрокристалів сульфіду заліза, сульфату кальцію та бариту.

Серед органічних решток в осадках переважають скелети діатомових водоростей. Визначено 65 видів кременескелетної мікрофлори (діатомових та силікофлагелят), що належать 34 родам. В асоціації виділено такі екологічні групи: бентосні та епіфіти, тихопелагічні, ті, що обростають кригу, холодноводний морський планктон, умовно-теплолюбивий океанічний планктон. Різко домінують бентос та епіфіти, тобто ті, що існують на субстраті. Співвідношення екологічних груп мікроводоростей по розрізу колонки виявилось в значній мірі однорідним, що вказує на схожі умови утворення 27 сантиметрового шару донних відкладів. За співвідношенням бентосу, епіфітів і видів, що оброщують морську кригу, виділяються три інтервали, які співпадають з шарами, визначеними за гранулометричним складом. Можливим джерелом речовини були кристалічні породи середнього хімічного складу, осади сформувалися у пізньочетвертинний час в морських холодноводних умовах та низької гідродинамічної активності з локальними умовами, сприятливими для ранньодіагенетичної біогенної сульфатредукції.

UDC: 551.324.43 + 551.321.3

STRATIFICATION AND DYNAMICS RESEARCH OF SMALL ISLANDS ICE CAP ON ARGENTINE ISLANDS USING THERMAL DRILLING

D. V. Pishniak[1], V. I. Bogillo[2], A. P. Chernov[3]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, den.meteo.is@gmail.com;
[2]Department of Antarctic Geology and Geoecology, Institute of Geological Sciences, National Academy of Ukraine, Kyiv, Ukraine;
[3]Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

A small island ice caps in polar regions are sensitive indicators of the climate tendency. They exist in the fine balance of precipitation, thermal and mechanical ablation. They have a significant impact on the ecosystem, as mainly define area of distribution of plants and animals. At the same time past weather and climate information is stored in the depth of layers of ice caps, placed directly in this natural boundary region.

To study the structure and dynamics of the ice cap glaciers, and also to estimate their interconnections with weather conditions, the light (portable) methods of sounding and cores extraction from the glacier depth was developed. Thus, the concepts of portable thermal drills with penetration depth up to 15 m. and equipment for visual probing without removing the volume of ice and penetration depth up to 30 m. have been developed. Thanks to these techniques, the first ice cores were obtained in 2018 and 2019, and the photo capture of stratifications in several points at the top of the island glacier Woozle-Hill was done. The first samples of the core were tested on light scattering and light transmission in three colors bands. The results show that the most informative color for backlight is red. General photo capture of layers in ice cores best to provide in daytime diffused light. Other colors and directed light can be used to refine the ice structure through composing images.

The comparison of the glacier structure at the same points in 2018 and 2019 shows the metamorphism of the upper layer ice and growth of new solid ice layers (about 40 cm), occurred during the autumn of 2018. However, at the study time in 2019 above the glacier was still covered with firn and snow 70-90 cm in thick, accumulated during the winter and spring time. This cover is of interest to track metamorphism and glacier growth for the next year.

In general, the results of seasonal work in 2019, bring samples of two ice cores with a depth of 6.86 m and 4.0 m. The first of these, except photo capture, was used for ion, Ph analysis and particularly for other chemical characteristics. The second was analyzed for density in comparison with light scattering. The

discreteness of the analysis along the depth was 10 cm. Several wells of optical probing was drilling up to 18 m.

Thus, measuring equipment have been created, monitoring of stratification, physical and chemical properties of island ice cap has been initiated. In the future, this will allow us to make conclusions about the balance, the dynamics of glaciers in a mutual connection with weather conditions throughout the year. The results will be used to interpret and calibrate remote sensing methods that are planned to use in the future, in order to ensure better spatial and temporal coverage of the territory.

УДК: 551.324.43 + 551.321.3

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТИФІКАЦІЇ ТА ДИНАМІКИ МАЛИХ ОСТРІВНИХ ЛЬОДОВИКІВ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОБУРІННЯ

Д .В. Пішняк[1], В. Й. Богилло[2], А. П. Чернов[3]

[1]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, den.meteo.is@gmail.com;
[2]Відділ геології та геоекології Антарктики, Інститут геологічних наук, НАН України, Київ, Україна
[3]ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Малі острівні льодовики субантарктичного регіону є чутливими індикаторами стану клімату. Вони існують у тонкому балансі надходження твердих опадів, термічної і механічної абляції. Вони здійснюють відчутний вплив на екосистему району, так як в значній мірі змінють межі ареалів поширення рослин і тварин. В той же час, в товщі їх шарів зберігається інформація про минулі погодно-кліматичні умови безпосередньо в цьому природному прикордонному регіоні.

Для дослідження структури, динаміки льодовиків, а також оцінки їх взаємозв'язків з погодними умовами проводилась розробка легких (портативних) методів зондування та видобування кернів з товщі льодовиків. Так розроблено концепти портативних термічних колонкових бурів, з глибиною проникнення до 15 м, засоби для візуального зондування без вилучення маси льодовика, з глибиною проникнення до 30 м. Завдяки цим технічним засобам в 2018 та 2019 роках отримано перші льодові керни, зроблено фотофіксацію розшарування у кількох точках на вершині острівного льодовика Вузл-хілл. За першими зразками кернів був проведений тест світлорозсіяння та світлопропускання за трьома кольорами. За результатами встановлено, що найбільш інформативним кольором підсвічування є червоний. Для загальної фотофіксації

розшарування у кернах найкраще використовувати денне розсіяне світло. Інші кольори та направлене світло можна використовувати для уточнення структури льоду при побудові композитного зображення.

Співставлення структури льодовика, отриманої в одних і тих же точках у 2018 і 2019 роках, показує метаморфізм структури льоду верхніх шарів та приріст нових твердих шарів льоду (близько 40 см), що стався протягом осені 2018. Водночас, на момент проведення дослідження в 2019 році поверх льодовика ще залишався покрив фірну та снігу товщиною 70-90 см, що накопичився протягом зимового та весняного часу. Цей покрив представляє інтерес для відстеження метаморфізму та приросту льодовика на наступний рік.

Загалом за результатами сезонних робіт 2019 відібрано зразки льодових кернів глибиною 6.86 м та 4.0 м. Перший з них окрім фотофіксації використаний для іонного, Ph аналізу та фрагментально на інші хімічні характеристики. Другий проаналізовано на щільність, з метою порівняння з показниками світлорозсіяння. Дискретність аналізу по довжені керну (глибині) склала 10 см. Зроблено кілька свердловин оптичного зондування глибиною до 18 м.

Таким чином, створено засоби та започатковано моніторинг стратифікації, фізичних та хімічних властивостей острівних льодовиків. В подальшому це дозволить зробити висновки про баланс, динаміку льодовиків у взаємному зв'язку з погодними умовами протягом року. Отримані результати будуть використані для інтерпритації та калібрування засобів дистанційного зондування льодовиків, які планується розвивати в майбутньому, для забезпечення кращого просторового і часового покриття території.

UDC 551.14550.831+550.832.12):551.462.62](1-923)

STILL UNKNOWN ROSS AND LUISVILLE SUPERPLUMES IN ANTARCTIC SECTOR OF PACIFIC OCEAN: THEIR POSITION, GENESIS, AGE

V.P. Usenko

Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, usenko.v@ukr.net

Two still unknown superplumes have been identified in the southwest part of the Pacific Ocean from gravitomographic modeling. One of these superplumes is located near Ross Sea, the second one is under Pacific-Antarctic spreading ridge. They were named after the places of their location as Ross superplume and Louisville superplume. Seismic tomographic studies that were conducted in this region of Pacific Ocean did not reveal the presence of superplumes. And already published

superplumes catalogs with supporting models and maps [Courtillot, Davaille, Besse et al, 2003; Montelli, Nolet, Dahlen et al., 2006] do not contain information about these plumes. The only mention was about Louisville hotspot, but there is no consensus about its location and origin. Superplumes in the Antarctic sector of the Pacific Ocean are not mentioned in scientific literature and the Internet, as well, although, there are indirect evidences that support possible presence of a large plume in lower mantle near Antarctic southwestern margin. We used gravitomographic models to achieve the following goals: to show the presence of these superplumes; to reveal their geometry, depth and coordinates; to understand their genesis and their age; to show some examples of their regional and global influences on geodynamic processes (to show their influence on the south part of the Pacific Ocean that is located south of equator and their influence on the formation of the West Antarctic Rift System (WARS)). The following conclusions can be drawn from the present study:

1) Still unknown Ross and Louisville superplumes is result of complex catastrophic 100 Ma event, which cause is also still unknown. 2) The cause of the 100 Ma event was the collapse and penetration of the Paleo-Pacific slab into the outer core (max. 4,800 km), this fact is still unknown to science. 3) It can be supposed that superplumes appeared “in a moment” as a result decompression after hydrodynamic shock. It was penetration of slab into the outer core with following explosions of core and mantle reservoirs that were formed near the South Pole due to convection currents between poles. 4) We suppose that the explosion of the core and mantle reservoirs occurred in geospheric media that was "halfly-closed" by dense formations, thus, there was not much products of magma outpouring onto the land surface, no mega-effusions. As result, the release of explosion products into the atmosphere was not high and most of the explosion energy was directed to the reorganization of the deep structure of the subsoil and lithosphere. 5) If it was so, it becomes clear what factors determined tectonic reorganization in global scale that began during 100 Ma event, acceleration of Eastern Gondwana destruction, intensification of rift-spreading processes in the oceans, WARS formation and the expansion of the South part of Pacific ocean.6) From signals of the events that was started in the Central-South part of Pacific Ocean we can identify in Mid-Cretaceous ~120 Ma superplume event another event. It is the late Mid-Cretaceous ~100 Ma event with its resulting global geodynamic effect at 100-80 Ma with its development at 100-60 Ma in the southern part of Pacific Ocean. 7) One of the most important results of this study is presentation of gravitomographic modeling method that was developed in the Institute of Geological Science National Academy of Sciences of Ukraine (by R.Kh. Greku). This method is a productive tool for understanding the deep structure of the Earth.

УДК 551.14550.831+550.832.12):551.462.62](1-923)

НЕВІДОМІ СУПЕРПЛЮМИ РОССА І ЛУЇСВІЛЛ В АНТАРКТИЧНОМУ СЕКТОРІ ТИХОГО ОКЕАНУ: ПОЗИЦІЯ, ГЕНЕЗИС, ВІК

В.П. Усенко

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, usenko.v@ukr.net

У південно-західній частині Тихого океану за даними гравитомографічного моделювання виявлено два дотепер невідомих суперплюми. Один з них розташований в районі моря Росса, другий під Тихоокеанським спредінговим хребтом, що і визначило дані їм назви – суперплюм Росса і суперплюм Луїсвілл. Сейсмотомографічні дослідження, проведені в цьому регіоні Тихого океану, візуальну надійну наявність суперплюмів не показали. В опублікованих каталогах плюмів і на супроводжуючих їх моделях і картах суперплюми також не вказані [Courtillot, Davaille, Besse et al, 2003; Montelli, Nolet, Dahlen et al., 2006]. Показана лише гаряча точка Луїсвілл, стосовно місцезнаходження та походження якої теж немає згоди. Відомості про суперплюми в антарктичному секторі Тихого океану в літературі та інтернеті також відсутні, хоча за побічними даними наявність великого нижньомантійного плюму в області, прилеглої до південно-західної окраїни Антарктиди, припускається. Метою нашої публікації є на основі гравитомографічних моделей показати: наявність названих суперплюмів; їх геометрію, глибину закладання та координати; розкрити їх генезис та ідентифікувати вік; навести окремі приклади їх регіонального і глобального впливу на геодинамічні процеси (в першу чергу, на південну від екватора частину Тихого океану та на формування Західно-Антарктичної рифтової системи).

Проведене дослідження дозволило отримати наступні висновки: 1) Невідомі до теперішнього часу суперплюми Росса і Луїсвілл є одним із наслідків комплексної катастрофічної події 100 Ма, причина якої також не була відома. 2) Причиною події 100 Ма стало обвалення і проникнення палеотихоокеанського слеба в глибини зовнішнього ядра (до 4800 км), факт науці дотепер невідомий. 3) Імовірно суперплюми виникли декомпресійно "миттєво" в результаті гідродинамічного удару, викликаного проникненням слеба в межі зовнішнього ядра, що спричинило вибух ядерно-мантійного резервуара, сформованого поблизу Південного полюса міжполюсним конвекційним потоком. 4) Найімовірніше, вибух ядерно-мантійного резервуара стався у "напівзамкнутому" щільними утвореннями геосферному просторі, і суперплюми не відкрились мегавиливами магми на поверхню. Це, мабуть, зумовило відносно обмежений вихід продуктів вибуху в атмосферу і направило більшу частину енергії вибуху на реорганізацію глибинної структури надр і літосфери. 5) В такому випадку стає зрозумілою причина

початку зі 100 Ма глобальної структурної реорганізації, прискорення розпаду Східної Гондвани, активізації рифтогенних-спредінгових процесів в океанах, утворення WARS і розширення південної частини Тихого океану. 6) Дане дослідження дозволяє виокремити з сигналів середньокрейдової суперплюмової події, започатої в центрально-південній частині Тихого океану ~ 120 Ма, верхньо-середньокрейдову подію 100 Ма та ідентифікувати пов'язаний з нею геодинамічний ефект, що глобально проявився в період 100-80 Ма, а для південної частини Тихого океану продовжився на період 100-60 Ма. 7) До найважливіших результатів представленої роботи слід віднести також розроблений в ІГН НАН України метод гравітомографічного моделювання (автор Р.Х. Греку) в якості продуктивного інструменту пізнання глибинної будови Землі.

UDC 528+550.83+553.98

GEOPHYSICAL RESEARCH IN UKRAINIAN MARINE ANTARCTIC EXPEDITION 2018: FIRST RESULTS

N.A. Yakymchuk[1], I.N. Korchagin[2], V.G. Bakhmutov[2], V.D. Soloviev[2]

[1]Management and Marketing Center of the Institute of Geological Science, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, yakymchuk@gmail.com
[2]S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, korchagin.i.n@gmail.com

The first results of geophysical studies that were condacted in the 2018 Ukrainian Marine Antarctic Expedition, from the Cape Town to King George Island, as well as on the biological polygon site in the area of the Antarctic Peninsula.

The studies were carried out with mobile and direct geophysical methods using and were aimed to study the deep structure of the lithosphere along the vessel's route, and possible hydrocarbon (HC) and other minerals accumulations searching at this area.

The comprehensive study of the potential possibilities and additional approbation of the applied methods and technologies on the basis of frequency - resonance processing and decoding of satellite images developed, vertical electro - resonant sounding (scanning) of the section, and measuring the intensity of the natural electric field of the Earth were the important tasks of this expedition. It is necessary to note the uniqueness for the specified experimental works of this route with a length of more than eight thousand kilometers.

For the measurements we used:

1. Automatic measuring complex on various modifications of fluxmeters based for the Earth's natural electric field values measuring;

2. Equipment complexes for frequency-resonance of the section sounding to the different depth (25 and 118 km) conducting with the long-line generators (LLG) using;

3. Two frequency-resonance complexes of the section sounding, as well as for the vertical scanning of the satellite images and photographs with the "frequency" LLG using.

The results of measurements of the Earth's natural electric field intensity showed that positive values of the field are always recorded within the limits of the predicted hydrocarbon accumulations. The presence of anomalous polarized layers of "hydrocarbon deposits" type in the cross-section at fragments of profiles with positive field values was confirmed in each case by the method of vertical electric-resonance sounding (scanning) of the cross-section.

The realized possibility of high accuracy of the intervals of occurrence and the thickness of deposits of minerals and various types of rocks in the section determining was an important feature of the using equipment.

A lot of anomalous zones were identified that are promising for the identification of oil, gas and condensate deposits by the research results along the route of the vessel in the South Atlantic and in the region at the Antarctic Peninsula.

A number of deep channels for the fluids, minerals and chemical elements migration were found. The hydrocarbons, as well as other minerals, resonant frequencies responses were recorded. The presence of anomalous responses at the resonant frequencies of oil gas and condensate in the channels (to a depth of 57 km), below which separate responses were recorded at the resonant frequencies of hydrogen and carbon, provides new important evidence in favor of the deep (mineral) synthesis of hydrocarbons.

Based on the mobile method, the new technology has been developed for the integrated assessment of oil and gas potential prospects for areas. This technology may be recommended for use at various stages of geological and geophysical studies in order to preliminarily assess the oil and gas potential of prospecting units and local areas.

UDC 528+550.83+553.98

ON THE DEEP STRUCTURE OF THE BRANSFIELD STRAIT VOLCANOES MAGMATIC SYSTEM (WEST ANTARCTICA)

N.A. Yakymchuk[1], I.N. Korchagin[2], V.G. Bakhmutov[2], V.D. Soloviev[2]

[1]Management and Marketing Center of the Institute of Geological Science, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, yakymchuk@gmail.com
[2]S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, korchagin.i.n@gmail.com

The volcanoes and deep volcanic magmatic systems formation characteristics of the Antarctic region require the systematic integrated geological and geophysical approach to identify new volcanic formations, predict their possible eruptions and the magmatic dynamics at the different depths.

About 140 volcanoes were discovered in West Antarctica, a significant part of them belong to inactive subglacial volcanic structures buried under a thick of ice (up to several kilometers).

There is a long chain of volcanic ridges and cones n the modern volcanism zone of the Bransfield Strait. The largest of them is the active Deception Island volcano but underwater volcanoes Orka, Three Sisters and others are interesting too.

Despite the significant amount of geological and geophysical studies carried out on the island itself and in nearby waters in recent years, we do not know rather well about the position and number of magma chambers, the lower boundary of convection currents associated with stationary or pulsed-type magmatic melts, the evolutionary model of magma entry into the upper horizons of the earth the crustal structure and genesis of Deception, as well as its connection with the geodynamic situation in the Bransfield Strait. Therefore, the results of previous studies of the deep structure of the local segment of the magmatic system of the Bransfield Strait volcanic structures located near the Antarctic Peninsula and forming the northern volcanic branch in the Western Antarctic were summarized.

The features of the of geophysical inhomogeneities spatial distribution in the West Antarctica structures correspond to the existence of regional and local heterogeneity of the earth's crust and the lithosphere structure. The significant spatial inhomogeneity of the distribution of the Moho surface in Bransfield Strait is associated with the complex deep architecture of the lithosphere of the Strait, that formed under the influence of regional processes of the upper mantle heated substance raising in the conditions of the of non-oceanic rift structures formation.

As a result of the seasonal work (2018) of the Ukrainian Antarctic Expedition, the vertical channels of deep fluids and mineral
matter migration, as well as the melting zone (liquid state) of rocks in the depth interval 194-225km were detected. The roots of almost all volcanoes of this region are confined to this depth.

New data on the depths of large magmatic systems make it possible to re-imagine the formation of individual tectonic structures and the Antarctic region as a whole.

The materials obtain show that a significant role in the formation of the Antarctic region geological and tectonic structures belongs to the volcanic activity as a part of the global magmo-fluid-dynamic concept the Earth’s evolution.

UDC 551.46

DETERMINATION METHOD OF THE CHRONOLOGICAL SCHEME FOR THE CLIMATE CHANGE BY CONTENT CONCENTRATIONS OF CHEMICAL IMPURITIES IN THE GLACIER

O.P. Budnyk[1], P.I. Budnyk[1], M.D. Curmei[1], T.I. Makarenko[2], V.I. Melnyk[1], G.V. Klishevich[1]

[1]Institute of Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, Curmei_ND@ukr.net
[2]M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The distribution analysis of chemical element impurities in the ice samples, selected from the different depths of the glacier, allows determining a role of changes in the average temperatures, precipitation amounts, and also other natural factors in various time periods of the glacier formation. Based on the investigations of ice samples, taken from the different depths of the glacier near the Akademik Vernadsky station, the authors showed the possibility to determine warm and cold periods through the whole time of existence of the glacier. We have proposed a new method for the characterization of the glacier formation periods, taking into account two parameters, such as temperature and precipitation accumulation. The changes of these parameters from one period to another are defined by the number of annual layers, ***n***, in the sample, and also by the content of chemical elements (their corresponding concentrations), ***C***. Taking into account stabilization of cyclonic activity near the station area, the assumption has been made about the concentration equality of continental and marine aerosol dopants, fallen out as precipitations on the glacier.

The proposed method includes the following stages:

- selection of the ice samples, equal by volume and taken continuously through the depth of the glacier;
- determination of the time duration for each sample formation equal to the number of annual layers in it;
- determination of the chemical impurity concentrations in the samples.

Each sample corresponds to a certain period in the process of the glacier formation. The work contains an explanation scheme for the accordance between extreme values of the annual layers and impurity concentrations, which characterizes the corresponding extreme conditions of the glacier formation. The thickness of ice annual layers, ***t***, depends on the amount of atmospheric precipitations and intensity of the ablation processes (melting and evaporation) during a year. The larger ***t***, the

smaller number of layers in the sample. Consequently, the chosen period is characterized with larger amount of atmospheric precipitations. The amount of impurities in the sample reflects average temperature of the period; in particular, larger concentration corresponds to the warmer period.

The proposed method allows establishing regularities in the changes of temperature and intensity of atmospheric precipitations during time interval of the glacier age.

УДК 551.46

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ХРОНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗНАХОДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ХІМІЧНИХ ДОМІШОК В ЛЬОДОВИКУ

О.П. Будник[1], П.І. Будник[1], М.Д. Курмей[1], Т.І. Макаренко[2], В.І. Мельник[1], Г.В. Клішевич[1]

[1]Інститут фізики НАН України, м. Київ, Україна, Curmei_ND@ukr.net
[2]Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ, Україна

Аналіз розподілу домішок хімічних елементів у зразках льоду, що відібрані з різних глибин льодовика, дозволяє з'ясувати роль зміни середніх температур і кількості атмосферних опадів та інших природних факторів в різні періоди часу утворення даного льодовика. В попередніх роботах на основі аналізу зразків льоду, відібраних з різних глибин льодовика, розташованого поблизу Української антарктичної станції «Академік Вернадський», показана можливість визначення теплих і холодних періодів упродовж всього часу існування льодовика. Нами запропонована методика визначення характеристик періодів у процесі утворення льодовика по двох параметрах: температурі і опадонакопиченню. Їх зміни від одного періоду до другого визначаються за числом річних шарів - ***n***, у зразку та за вмістом хімічних елементів (їх відповідних концентрацій) у ньому - ***C***. Приймаючи до уваги стабілізацію циклонічної активності в районі станції, припускається рівність значень концентрацій континентальних і морських аерозольних домішок, які випадають у вигляді опадів на льодовик.

Запропонований метод включає наступні операції:

- відбір однакових за об'ємом зразків льоду безперервно вздовж глибини льодовика;
- визначення тривалості періоду часу утворення даного зразка, який дорівнює числу річних шарів у ньому;
- визначення концентрацій хімічних домішок у зразках.

Кожний зразок відповідає певному періоду у процесі утворення льодовика. У роботі приведена пояснювальна схема відповідностей між

екстремальними значеннями річних шарів та концентрацій домішок, яка характеризує відповідні екстремальні умови утворення льодовика. Товщина річних шарів льоду - ***t***, , залежить від кількості атмосферних опадів та від інтенсивності процесів абляції (танення та випаровування) упродовж року. Чим більша товщина річних шарів льоду ***t***, тим менше число шарів у зразку. Отже, для даного періоду характерна більша кількість атмосферних опадів. Кількість домішок у зразках віддзеркалює середню температуру періоду, причому більша концентрація відноситься до більш теплого періоду.

Запропонована методика дозволяє встановити закономірність змін температури та інтенсивності атмосферних опадів упродовж проміжку часу, рівному віку льодовика.

UDC 551.582.2

PROJECTIONS OF THE CLIMATIC CHARACTERISTICS IN THE ANTARCTIC PENINSULA REGION BY THE END OF THE XXI CENTURY

A. Chyhareva [1,2], S. Krakovska [2]

[1] Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, geography@univ.kiev.ua
[2] Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, uhmi@uhmi.org.ua

Recently, the most significant climate changes are found in polar regions, in particular, in the Antarctic Peninsula, where Ukrainian Antarctic research Akademik Vernadsky station is situated. Therefore, it is necessary to provide a better integrated assessment of climate change trends occurring in the present and future years. The goal of the research is to analyze the Antarctic Peninsula climate system based on calculations of a set of indexes for scenarios RCP4.5 and RCP8.5. Polar-CORDEX modeling data for Antarctica region with resolution 0.44^0 for historical period (1986:2005) and two future periods 2041:2060 and 2081:2010 were used. Codes developed for working with big climate data by project Climate4R Hub in Jupiter notebook with R core were applied and modified in the research. For assessment climate change in the Antarctic Peninsula region following parameters were chosen: number of frost days, number of icing days, daily temperature range, annual total precipitation in wet days, simple precipitation intensity index, maximum length of dry spell, maximum length of wet spell. As the result of this research, the number of days without frost and annual precipitation have been found to increase during the 21st century for the used scenarios.

УДК 551.582.2

ПРОЕКЦІЇ КЛІМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РАЙОНІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА ДО КІНЦЯ XXI СТОЛІТТЯ

А.Ю. Чигарева [1,2] , *С.В.Краковська* [2]

[1]*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ, Україна, geography@univ.kiev.ua*
[2]*Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, м. Київ, Україна, uhmi@uhmi.org.ua*

Впродовж останніх десятиліть найсуттєвіше потепління клімату спостерігається в полярних регіонах, зокрема в регіоні Антарктичного півострова, де розташована Українська антарктична станція «Академік Вернадський». У зв'язку з цим необхідно забезпечити кращу комплексну оцінку тенденцій кліматичних змін, що відбуваються в сучасний період та в майбутньому. Метою дослідження є аналіз зміни стану кліматичної системи Антарктичного півострова на основі розрахунків комплексу показників за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5. Використовувалися дані регіональних кліматичних моделей проекту Polar-CORDEX для регіону Антарктиди з розділенням 0.44° за історичний період (1986: 2005) та два періоди майбутнього 2041:2060 та 2081:2100. У дослідженні було застосовано та модифіковано код для обробки кліматичних рядів даних, розроблений проектом Climate4R Hub в Jupiter Notebook на основі мови програмування R. Для оцінки кліматичних змін, що відбуваються в районі Антарктичного півострова, були обрані наступні параметри для розрахунку: кількість днів коли мінімальна температура повітря (T) менше 0°C, кількість днів коли максимальна T менша 0°C, денна амплітуда T, річна сума опадів, усереднена інтенсивність опадів, максимальна тривалість сухого та вологого періодів. Виявлено тенденцію до збільшення кількості днів без морозу та річних сум опадів упродовж XXI століття за сценаріями що розглядалися.

UDC 551.513.11

11-YEAR SOLAR CYCLE AND VARIATIONS IN THE ANTARCTIC OZONE VERTICAL PROFILES

A. Grytsai[1], O. Evtushevsky[1], Yu. Yampolsky[2], G. Milinevsky[1,3,4], O. Ivaniha[1]

[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
[2]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[3]International Center of Future Science, Jilin University, Changchun, China
[4]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, a.grytsai@gmail.com

Ozone is a minor constituent of the terrestrial atmosphere with its altitudinal maximum in the stratosphere. Ozone content is dependent on a series of chemical and dynamical factors including catalytic destruction under influence of chlorine and bromine, Brewer–Dobson circulation, large-scale atmospheric wave penetration. Existence of ozone molecules in the stratosphere is caused by solar ultraviolet radiation therefore solar activity variations could influence ozone content as well. Respectively, the 11-year solar cycle impact on ozone variations had been earlier identified in the upper stratosphere.

Satellite ozone observations were begun in the 1970s being almost continuous from 1979. In addition to total ozone content measurements, vertical ozone distribution has been investigated, in particular with use of Solar Backscattered UltraViolet (SBUV) instruments. These data are separated by altitude into 21 layers covering the troposphere and stratosphere, from the surface to near 50 km, and are available at the SBUV (Version 8.6) Merged Total and Profile Ozone Data Sets, https://acd-ext.gsfc.nasa.gov/Data_services/merged/. Vertical ozone distribution over the Akademik Vernadsky station (65.25S, 64.27W) and in the corresponding latitudinal range 60–65S is studied in this work. SBUV data for other latitudinal belts are also analyzed using monthly mean values. Main attention is paid to the time period since 1979 when the measurements became most reliable. Sunspot numbers and 10.7 cm solar flux have been also considered as the simplest characteristics of the solar activity.

Periodicity in the ozone layer content series has been studied by wavelet transform. The data treatment has shown a dominating period near 10–11 years in the layers 8–10 which cover the pressure levels between 64 and 10 hPa with heights approximately equal to 18–32 km. In the troposphere and lower stratosphere, this period is unclear. Similar situation is observed higher 10 hPa indicating the upper altitudinal threshold in the presence of the 10–11 year periodicity in the ozone data. Amplitude of the variations in the layer 8 reaches 5 Dobson Units (DU) with ozone content in this layer being close to 40 DU; 1 Dobson Unit corresponds to 0.01-mm thickness under normal atmospheric

conditions. Thus, the relative variations exceed 10% but they are significantly lesser in case of the total ozone content integrated through all the atmospheric layers.

As a result, the periodicity in the ozone vertical distribution in the Antarctic region has been studied. From our analysis, solar cycle plays important role in the decadal variability of the stratospheric ozone. However, it is significant at the levels of the middle stratosphere and on the regional scale only. Zonal altitudinal asymmetry exists in the ozone response to solar cycle at high southern latitudes. Largest solar cycle amplitudes are at 22–31 km in the region of zonal ozone minimum (Vernadsky), and at 31–37 km in the region of zonal ozone maximum (Casey) and in zonal means (60–65S). Solar cycle signs are observed in the equatorial lower stratosphere, southern middle stratosphere, and summer upper stratosphere.

The work was partly supported by Taras Shevchenko National University of Kyiv, project 19BF051-08, and by National Antarctic Scientific Center of Ministry of Education and Science of Ukraine.

UDC 551.51

ANALYSIS OF THE LONG-TERM CHANGES IN THE TOTAL OZONE AND TEMPERATURE ZONAL ASYMMETRY IN ANTARCTICA

O. Ivaniha[1], O. Evtushevsky[1], G. Milinevsky[1,2,3]

[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
[2]College of Physics, International Center of Future Science, Jilin University, Changchun, China
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ivaoksi94@gmail.com

A large zonal asymmetry in stratospheric ozone distribution and dynamics has been observed over Antarctica during winter-spring, when the ozone hole was developed inside the polar vortex and displaced by planetary waves. Using the based on satellite data MSR2 and MERRA-2 reanalyses, the trend of a zonal asymmetry in total ozone column (TOC) and temperature in the southern polar latitudes 60S–70S during spring for the period 1980–2018 are analysed. The results reveal areas with significantly lower (120W–30E) TOC and higher TOC (120E–170W) than a zonal mean. During the pre-ozone hole period a wider area of maximum TOC and narrower area of TOC minimum were observed. After ozone hole developing, the area of lower TOC becomes much wider in latitude. Differences in TOC values between the maximum and minimum areas have changed from 80 DU in pre-ozone hole period to 120-150 DU in the ozone hole conditions. Zonal asymmetry in temperature shows strong correlation with TOC trends in the stratosphere with warmer stratosphere in the

area of ozone maximum. The zonally asymmetric vertical trends in ozone mass mixing ratio values have shown that changes in TOC contributed to changes in the lower stratospheric ozone (10–100 hPa). The work was partly supported by National Antarctic Scientific Center and by Taras Shevchenko National University of Kyiv, project 19BF051-08.

УДК 551.51

АНАЛІЗ ДОВГОСТРОКОВИХ ЗМІН ЗОНАЛЬНОЇ АСИМЕТРІЇ У РОЗПОДІЛІ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ОЗОНУ І ТЕМПЕРАТУРИ НАД АНТАРКТИКОЮ

О. Іваніга[1], О. Євтушевський[1], Г. Міліневський[1,2,3]

[1]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
[2]Коледж фізики, Міжнародний центр науки майбутнього, Цзилінський університет, Чанчунь, Китай
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, ivaoksi94@gmail.com

Наприкінці антарктичної зими та навесні, коли озонова діра утворюється в межах полярного вихору і зміщується внаслідок динаміки планетарних хвиль, спостерігається велика зональна асиметрія в озоні. В даній роботі за допомогою сучасних даних реаналізу MSR2 і MERRA-2, що ґрунтуються на супутникових даних, було досліджено еволюцію зональної асиметрії у розподілі загального вмісту озону (ЗВО) у стратосфері і температури в південних полярних широтах в діапазоні 60–70º пд.ш. протягом весни 1980-2018 років. Результати показують, що в даному діапазоні широт район зі значно нижчим вмістом озону займає сектор 120º зх.д. – 30º сх.д. і зі значно більшим ЗВО (120 сх.д. – 170 зх.д.) ніж зонально середній рівень. Під час весни в період до озонової діри спостерігався вужчий довготний діапазон з нижчим ЗВО і ширший з вищим ЗВО. Після розвитку озонової діри діапазон з нижчим рівнем ЗВО став ширшим по довготі і менш стабільним. Різниця у ЗВО між довготним сектором максимуму та мінімуму змінилася з 80 ОД в період до озонової діри до 120–150 ОД після. Зональна асиметрія у розподілі температури показує суттєву кореляцію із ЗВО в стратосфері з вищими температурами в області максимуму озону. Вертикальні профілі відносного вмісту озону показують, що зміни у вмісті озону в асиметричних секторах спричинені змінами кількості озону саме у нижній стратосфері (10–100 гПа).

Робота частково підтримана Державною установою Національний антарктичний науковий центр, МОН України та Київським національним університетом імені Тараса Шевченка (проект 19BF051-08).

UDC 551.577.5

THE COMPONENTS OF THE GENERAL VARIABILITY OF PRECIPITATION AND SNOW COVER OF THE NORTHERN PART OF ANTARCTIC PENINSULA (WEST ANTARCTICA)

S.V. Klok, A.A. Aftenyuk

Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, sklok_8@ukr.net

It is well known that precipitation significantly affects the environment and human activity. In connection with global climate change, precipitation redistribution over the Earth's surface is observed, which is widely described in the scientific literature. Therefore, there is a need for a detailed study of the spatial and temporal distribution of precipitation, especially over the regions with a significantly higher precipitation amount in comparison to other territories.

The paper analyzes atmospheric observed precipitation data at the Grytviken Antarctic Station (South Georgia Island, 54° 16'53.9"S, 36° 30'30.4" W) for the period from 1906 to 1981, as well as precipitation and snow depth at the Akademik Vernadsky station (65° 15′ S, 64° 15′ W) from 1998 to 2018.

As a result, the characteristics of the seasonal and long-term variability of the studied weather characteristics were obtained. The analysis made it possible to reveal the influence of globally significant processes on the precipitation regime.

UDC 550.338.2

MULTIPOSITIONAL - ANTARCTICA, UKRAINE, ARCTIC ELF DIAGNOSTICS OF GLOBAL THUNDERSTORM ACTIVITY (RESULTS AND PROSPECTS)

O.V. Koloskov[1,2], Y.M. Yampolski[1], O.V. Budanov[1], V.Ye. Paznukhov[1], O.V. Paznukhov[1]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, koloskov@rian.kharkov.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Global thunderstorm activity (GTA) is connected with powerful dynamic processes in the Earth's atmosphere and can be used as an indicator of climate change. One of the effective remote methods of its observation is the monitoring of Extreme Low Frequency (ELF) electromagnetic radiation, which is produced by lightning discharges. Radio waves of ELF range extend over large distances with low absorption due to the existence of the Schumann resonator (SR) formed by the spherical surface of the Earth and the boundary of the lower ionosphere. The GTA global centers are located in the equatorial belt of our planet in northeastern Asia, Africa and Latin America. The most promising regions for SR-ELF observations of electromagnetic manifestations of lightning discharges are the polar regions of Antarctica and the Arctic. Despite the long distances from sources of radiation, they must determine the benefits - the absence of local thunderstorm and technological hazards.

In 2002, the investigations of the GTA within ELF waveband were started at the Akademik Vernadsky station – Ukrainian antarctic station (UAS). Systematic long-term one-point monitoring observations of the ELF fields polarization parameters from the Antarctic was quite productive for determination of the average daily, seasonal, and inter-annual characteristics of the world's thunderstorms. As the development of this technique a multi-positioned ELF receiving facility was built. It integrates three observatories including UAS. Since 2007, one of them is permanently functioning at the Low Frequency Observatory (LFO, Kharkiv region) of the Institute of Radio Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine (IRA NASU). In 2013, another receiving ELF system was mounted in the Arctic (Svalbard, Spitsbergen archipelago, Norway). The time synchronization of spatially dispersed devices provided by the global navigation satellite system allowed to locate single powerful lightning discharges, calculate their spectral and polarization characteristics, and monitor the daily and seasonal variations of the frequency of their occurrence. For example, in 2015, about 130 000 powerful lightning discharges were registered, processed and identified. Significant improvement of the multi-position coherent ELF system was made during the seasonal expedition to the UAS in the current 2019. The algorithm of raw data processing was modernized and harmonized with the world standards. Thanks to the support of the National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine, an automatic data processing and uploading through the Internet was organized. As a result, Ukraine became a full member of the Global Program of GTA monitoring using ELF signals. This Program was initiated by scientists from the Massachusetts Institute of Technology (USA).

The report presents scientific results obtained from one- and three-positional ELF measurements, that characterize regular daily, seasonal, and inter-annual characteristics of the behavior of the world's thunderstorm activity. Considerable attention is also paid to the regular and sporadic changes of the state of the Schumann cavity under the influence of radiation and corpuscular activity of the Sun. In the final part of the work the current scientific problems are formulated and long-term prospects of development of these researches in

directions - "global climate changes" and "electromagnetic climate of the Earth" are considered.

УДК 550.338.2

БАГАТОПОЗИЦІЙНА – АНТАРКТИДА, УКРАЇНА, АРКТИКА ННЧ ДІАГНОСТИКА ГЛОБАЛЬНОЇ ГРОЗОВОЇ АКТИВНОСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ)

О.В. Колосков[1,2], Ю.М. Ямпольский[1], О.В. Буданов[1], В.Є. Пазнухов[1], О.В. Пазнухов[1]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, koloskov@rian.kharkov.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Глобальна грозова активність (ГГА) супроводжує потужні динамічні процеси в атмосфері Землі і може використовуватися як індикатор кліматичних змін. Одним з ефективних дистанційних методів її спостережень є реєстрація наднизькочастотного (ННЧ) електромагнітного випромінювання, яке виникає при розрядах блискавок. Радіохвилі цього діапазону поширюються на великі відстані з малим поглинанням завдяки існуванню Шуманівського резонатора (ШР), сформованого сферичними поверхнею Землі і границею нижньої іоносфери. Світові центри ГГА розташовані у екваторіальному поясі нашої планети у північно-східній Азії, в Африці і Латинській Америці. Найбільш перспективними регіонами для ННЧ спостережень електромагнітних проявів блискавичних розрядів виявляються полярні області Антарктиди й Арктики. Незважаючи на великі відстані від джерел випромінювання, вони мають визначальні переваги – відсутність локальної грозової активності і техногенних завад.

У 2002 році наднизькочастотні дослідження ГГА були розпочаті на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (УАС). Систематичний багаторічний однопозиційний моніторинг поляризаційних параметрів ННЧ полів з Антарктики виявився досить продуктивним для відтворення середніх добових, сезонних і міжрічних характеристик світових центрів гроз. Розвитком цієї методики став багатопозиційний ННЧ приймальний комплекс, складовими якого окрім УАС стали ще дві обсерваторії. Одна з них з 2007 року постійно функціонує на Низькочастотній обсерваторії РІ НАН України (НЧО, Харківська область). У 2013 році було введено до дії ще одну приймальну ННЧ систему в Арктиці на о. Свалбард (арх. Шпіцберген, Норвегія). Часова синхронізація просторово рознесених установок за допомогою глобальної навігаційної супутникової системи дозволила проводити локацію поодиноких потужних

грозових розрядів, відтворювати їх спектральні і поляризаційні характеристики та відстежувати добові і сезонні варіації частоти їх появи. Так, наприклад, за даними спостережень за 2015 рік було зареєстровано, оброблено й ідентифіковано близько 130 000 потужних грозових розрядів. Суттєве вдосконалення багатопозиційної когерентної ННЧ системи реалізовано під час сезонної експедиції на УАС у поточному 2019 році. Було модернізовано і приведено до світового стандарту методику первинної обробки даних вимірювань і, завдяки сприянню Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України, організовано автоматичну трансляцію результатів первинної обробки за допомогою мережі Інтернет. Завдяки цьому Україна увійшла повноцінним членом до світової Програми «ННЧ моніторингу ГГА», яка ініційована вченими Массачусетського технологічного інституту (США).

В доповіді представлені наукові результати, що отримані за даними одно- і трьох- позиційних вимірювань, які характеризують регулярні добові, сезонні і міжрічні особливості поведінки світової грозової активності. Значна увага також приділена регулярним і спорадичним змінам властивостей Шуманівського резонатора під впливом радіаційної і корпускулярної активності Сонця. У заключній частині роботи сформульовані поточні наукові задачі і розглянуті довгострокові перспективи розвитку цих досліджень за напрямками - «глобальні кліматичні зміни» і «електромагнітний клімат Землі».

UDC 550.385.37; 550.388

NEW DIGITAL IONOSONDE DEVELOPED FOR AKADEMIK VERNADSKY STATION

O.V. Koloskov[1,2], A.S. Kashcheyev[3], A.V. Zalizovski[1,2], S.B. Kashcheyev[1], O.V. Budanov[1], O.V. Charkina[1], I.I. Pikulik[1], V.M. Lysachenko[1], A.O. Sopin[1], A.I Reznychenko[1,4]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, koloskov@rian.kharkov.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]University of New Brunswick, Fredericton, Canada
[4]National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

Main ionosonde of Ukrainian Antarctic Station (UAS) - Akademik Vernadsky station works at the station since 1982. It is out of date and requires frequent repairing. That's why IRA NASU developed new modern digital device for ionosperic sounding. It was installed at UAS and operated in test mode since

2017. The main purpose of developed device is measurement of height to frequency characteristic of the ionosphere. In addition, it measures vertical component of velocity of ionospheric plasma drift. The principle of construction of ionosonde is based on the ideas implemented in digisonde DSP4 produced in Massachusetts Lowell, and technology of Software Defined Radio (SDR). The main difference of this device from analogs is using of standard communication transceiver with small power (100 W). Signal to noise ratio enough for making ionospheric sounding is provided by implementation of phase-shift keyed sounding signal, their digital convolution and Doppler filtering. The standard PC is used for signal processing. The developed ionosonde is low-cost device because production components (standard transceiver and SDR) are used. The components of ionosonde are as follows: USRP N200 KIT (Universal Software Radio Peripheral), antenna-switch ZX80-DR230+ and transceiver ICOM-IC-718.

Comprehensive testing of new ionosonde jointly with IPS-42 and another one USRP N200 device was made during seasonal works of 24 Ukrainian Antarctic Expedition (UAE) (February-March 2019). IPS-42 was used for synchronous with new ionosonde ionospheric sounding and comparing resulting ionograms within different ionospheric conditions. The usage of additional USRP device provides opportunity for testing sensitivity and adequacy of algorithms implemented in ionosonde software in laboratory conditions. That let us minimize random factors connected with ionospheric conditions. Tests of new ionosonde and optimization routines gave next results: it was shown that, sensitivity of new ionosonde is sufficient in full operation frequency range of the device; optimal regime of radiation that minimizes interference noise was found an implemented in IC-718 transceiver; different bit-rates were analyzed and optimal bit-rate (32-bit) was found and implemented; optimal operating frequency schedules was determined and implemented for ionogram and dopplerograme modes; it was confirmed that after testing and optimization differences between ionograms of IPS-42 and new device are less than acceptable error determined by URSI manual for ionogram processing.

On the base of testing of new ionosonde the following decisions were assumed: the new ionosonde will work as main device for ionospheric sounding at UAS within UAE 24; the ionograms from both device – IPS-42 and new digital ionosonde will be processed independently for full year; after comparing the results the decision concerning continuing of IPS-42 monitoring measurement will be accepted.

УДК 550.385.37; 550.388

НОВИЙ ЦИФРОВИЙ ІОНОЗОНД ДЛЯ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ “АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ”

О.В. Колосков[1,2], А.С. Кащеєв[3], А.В. Залізовський[1,2], С.Б. Кащеєв[1], О.В. Буданов[1], О.В. Чаркіна[1], І.І. Пікулік[1], В.М. Лисаченко[1], А.О. Сопін[1], А.І. Резниченко[1,4]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, koloskov@rian.kharkov.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[3]Університет Новий Брансвік, Фредеріктон, Канада
[4]Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, Україна

Штатний іонозонд Української антарктичної станції (УАС) «Академік Вернадський» IPS-42 безперервно працює на станції з 1982 р. Ця установка застаріла, і регулярно вимагає ремонту. Тому в Радіоастрономічному інституті НАН України на його заміну було розроблено новий цифровий пристрій. У тестовому режимі макет цифрового іонозонду було встановлено на УАС в 2017 році. Основним призначенням розробленого іонозонда є вимірювання висотно-частотної характеристики іоносфери. Крім цього, прилад дозволяє вимірювати вертикальну складову швидкості руху плазми. Принцип побудови іонозонда заснований на ідеях, закладених в конструкцію дігізонда DPS4, а також на використанні технології Програмно забезпеченого радіо (Software Defined Radio, SDR). Основною відмінністю даного комплексу від аналогів є застосування зв'язкового передавача малої потужності (100 Вт). Достатні для проведення вимірювань значення співвідношення сигнал/шум на виході комплексу і роздільної здатності по висоті забезпечуються за рахунок застосування фазоманіпульованих зондуючих імпульсів, їх подальшої цифрової згортки і допплерівської фільтрації. Обробка та аналіз сигналів здійснюються за допомогою персонального комп'ютера. Використання серійних пристроїв (зв'язкового передавача і SDR) значно знизило собівартість іонозонда. Функціонально іонозонд складається з керуючого комп'ютера, USRP N200 KIT (Universal Software Radio Peripheral), комутатора ZX80-DR230 + і трансивера ICOM-IC-718.

Під час сезонних робіт 24-ї Української антарктичної експедиції (УАЕ) було проведено тестування іонозонда спільно з IPS-42 і ще одним USRP N200. Перший пристрій використовувався для синхронного іоносферного зондування і перевірки ідентичності іонограм при різних станах іоносферної плазми. Застосування 2-х USRP дало можливість проводити експерименти по оцінці чутливості та перевіряти адекватність

алгоритму іоносферного зондування в лабораторних умовах. Це дозволило виключити випадкові чинники, обумовлені мінливістю іоносфери. Тести нового іонозонда і заходи щодо оптимізації його роботи дали наступні результати: показано, що чутливість нового іонозонда є достатньою у всьому діапазоні аналізу; після оптимізації роботи трансивера вибрано оптимальний режим його роботи, що забезпечує мінімальний рівень паразитних шумів; проаналізовано ефективність роботи іонозонда для різної «бітності» кодової посилки; обрана оптимальна «бітність»- 32 біт; обрані оптимальні циклограми для режиму іоносферного і допплерівського зондувань; підтверджено, що після проведеної оптимізації відмінності іонограм нового іонозонда та IPS-42 не перевищують допустимих похибок, обумовлених інструкцією URSI.

На підставі проведеного тестування було прийняті такі рішення: зробити новий іонозонд основним пристроєм іоносферного зондування на УАС протягом 24-ї УАЕ; провести синхронну обробку даних з обох іонозондів за стандартною методикою URSI; після зіставлення результатів прийняти рішення про доцільність продовження моніторингових вимірювань з IPS-42.

UDC 593.3

THE PROBLEM OF STRUCTURES „VIABILITY" AND MODERN METHODS OF ITS SOLUTION

O.O. Lukianchenko[1], O.V. Kuzko[2], M.O. Vabishchevich[1]

[1]Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, lukianch0907@meta.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, uackuzko@mon.gov.ua

At the present stage of society's development, the problem of "viability" ("lifesafety concept") is very relevant. It occurs in technical, social, economic and other systems. This is due to the problems of functional reliability and the safe operation of such systems. One of the first works concerning the analysis of structures „viability" was the work of M.S. Streletsky. Afterwards „viability" was examined by V.V. Bolotin, A.V. Perelmuter, V.V. Kulyabko, Yu.I. Kudishin and others. In the building code of Ukraine the concept of „viability" was introduced in 2009 (DBN V.1.2-14: 2009). Under the „viability" it is proposed to consider the property of the structures to maintain for some time the overall bearing capacity under design loads and under local or accidental damage caused by man-made or natural influences. Damaging effects can be disastrous or catastrophic. The difference between them is only in the consequences and extent of damage. Not every accident leads to a catastrophe,

but the cause of almost all disasters is an accident. The solution to the problem of safe operation of the facility is to provide its main features: reliability and „viability". In the modern methodology of ensuring the safety of structures, there are three subsystems of methods and techniques: a subsystem of the design phase, which ensures the development of structures models with a guaranteed level of safety; a subsystem of the technological phase, which ensures the conformity of the structures properties to the project; a subsystem of the reflective phase, which provides an assessment of the quality of structures and their safe exploitation. In the subsystem of design, there are two qualitatively different methods: the method of limit states (the method of partial reliability coefficients) and the probabilistic method (the method of reliability theories). The technological phase's methods can include: the author's supervision of the construction of structures in accordance with the design documentation or monitoring of the state of structures at the construction stage. The reflective phase is conventionally divided into three parts: safe (regular) operating mode; restricted mode („viability") with accumulated defects, damages or failures and complete destruction (accident and catastrophe). Exploitation of structures is regulated by various rules, codes and instructions. They can be international, state or departmental. For „viability" of structures it is necessary to ensure compliance with the requirements of regulatory documents under the rules of inspection, maintenance and repair. In order to fulfill these requirements, non destructive methods of structures inspection and modern methods of structures diagnosis are widely used. For example, technical diagnostics of structures, constant monitoring of their actual state by means of technical diagnostics or computer simulation of their bearing capacity in the form of diagnostic probabilistic models within the framework of modern theories of mathematical reliability and catastrophes.

We believe that in order to ensure „viability", trouble-free exploitation and further modernization of the infrastructure of the Ukrainian Antarctic station - Akademik Vernadsky station, an examination of its technical condition is important. This work will ensure compliance with the requirements of Resolution 3 (Check List, A) of the XXXIII Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM 2010) and will intensify Ukraine's cooperation with other Antarctic Treaty countries towards the development of new joint scientific and technical projects.

УДК 593.3

ПРОБЛЕМА „ЖИВУЧОСТІ” СПОРУД І СУЧАСНІ МЕТОДИ ЇЇ РОЗВ’ЯЗАННЯ

О.О. Лук’янченко[1], О.В. Кузько[2], М.О. Вабіщевич[1]

[1]Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна, lukianch0907@meta.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, uackuzko@mon.gov.ua

На сучасному етапі розвитку суспільства проблема „живучості” («viability» або «lifesafety concept») є дуже актуальною. Вона виникає в технічних, соціальних, економічних та інших системах. Це пов’язано з проблемами функціональної надійності та безпечної експлуатації таких систем. Одною з перших робіт в області аналізу „живучості” будівельних споруд була робота М.С. Стрелецького. В подальшому „живучість” використовували В.В. Болотін, А.В. Перельмутер, В.В. Кулябко, Ю.І. Кудішин та інші. В будівельні норми України (ДБН В.1.2-14:2009) поняття „живучість” введено в 2009 році. Під „живучістю” запропоновано вважати властивість споруд зберігати загальну несучу здатність при запроектних навантаженнях, локальних або аварійних пошкодженнях, викликаних техногенними або природними впливами протягом деякого часу. Пошкоджуючі впливи можуть бути аварійними або катастрофічними. Різниця між ними лише в наслідках і масштабах пошкоджень. Не кожна аварія призводить до катастрофи, але причиною практично всіх катастроф є аварії. Розв’язанням проблеми безпечної експлуатації споруди є забезпечення її головних властивостей: надійності та „живучості”. В сучасній методології забезпечення безпеки будівельних споруд існують три підсистеми методів і методик: підсистема фази проектування, яка забезпечує створення моделей будівельних споруд з гарантованим рівнем безпеки; підсистема технологічної фази, яка забезпечує відповідність властивостей споруд до проекту; підсистема рефлективної фази, яка забезпечує оцінку якості споруд та їх безпечну експлуатацію. В підсистемі проектування існують два якісно різних метода: метод граничних станів (метод часткових коефіцієнтів надійності) та імовірнісний метод (метод теорій надійності). Методами технологічної фази можуть вважатися: авторський нагляд за будівництвом споруд у відповідності до проектної документації або моніторинг стану конструкцій на стадії будівництва. Рефлективна фаза умовно поділяється на три частини: безпечний (штатний) режим експлуатації; режим обмеженої працездатності („живучість”) з накопиченими дефектами, пошкодженнями або відмовами та повне руйнування (аварія і катастрофа). Експлуатація споруд регламентується різноманітними правилами, положеннями, інструкціями.

Вони можуть бути міжнародними, державними або відомчими. Для „живучості" споруд необхідно забезпечити виконання вимог нормативних документів за регламентом обстеження, обслуговування і ремонту. Для виконання цих вимог широко застосовуються неруйнівні методи обстеження споруд та сучасні методи діагностування елементів конструкцій. Наприклад, технічне діагностування споруд, постійний моніторинг їх реального стану засобами технічної діагностики або комп'ютерне моделювання їх несучої здатності у вигляді діагностичних імовірнісних моделей в рамках сучасних теорій математичної надійності та катастроф.

Вважаємо, що для забезпечення „живучості", безаварійної експлуатації та подальшої модернізації інфраструктури Української антарктичної станції „Академік Вернадський" важливим є обстеження її технічного стану. Ця робота забезпечить виконання вимог Резолюції 3 (Check List, A) XXXIII Консультативної Наради Договору про Антарктику (Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM 2010)) та активізує співробітництво України з іншими країнами-сторонами Договору про Антарктику в напрямку створення нових спільних науково-технічних проектів.

UDC 551.326.7 (292.3)

MODELING SUMMER CIRCULATION AND DISTRIBUTION OF TEMPERATURE AND SALINITY IN THE SEA OF BELLINGSHAUSEN

V. Maderich, K. Terletska, I. Brovchenko, A. Bezhenar

Institute of Mathematical Machines and Systems Problems, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, vladmad@gmail.com

The objective of the study is to simulate the summer circulation and the distribution of temperature and salinity in the Bellingshausen Sea and on the shelf of the Antarctic Peninsula. Numerical methods are used for simulation by means the SCHISM model with an unstructured triangular horizontal grid and a vertical local sigma coordinate system (LSC). The k-kl model of turbulence was used to describe turbulence. Heat, momentum and salt fluxes were set on the ocean surface, which were calculated according to the ERA-Interim reanalysis. At open boundaries, the vertical distribution of temperature and salinity was determined according to the HYCOM reanalysis calculations. On the western open border, the level deviations and the vertical velocity distribution calculated by HYCOM were also specified. At the open eastern boundary of the computational domain, the radiation conditions were specified. The results of the HYCOM reanalysis were also used as initial conditions. The results of modeling

the current, temperature, and salinity fields in the period February-March 2014 were compared with the available observational data on the shelf of the Antarctic Peninsula, including data from the Ukrainian Antarctic Expedition. The calculated vertical distributions of temperature and salinity on the shelf are consistent with observations, in particular, in the position of the minimum temperature of the cold intermediate layer and its temperature in the region of the Argentine Islands. Calculations have shown that the main component of the circulation is the Antarctic Circumpolar Current (ACC), which carries water to the east. In ACC, several jets are formed flowing into the Drake Strait. The vortex chain separates the shelf zone of the Antarctic Peninsula and the ACC. In the summer, a current directed southwards along the edge of the shelf, caused mainly by large-scale ocean circulation and the wind field. It was concluded that the formation of zones of upwelling and downwelling on the shelf of the Antarctic Peninsula substantially depends on the changes in the atmospheric circulation over the Bellingshausen Sea.

УДК 551.326.7 (292.3)

МОДЕЛЮВАННЯ ЛІТНЬОЇ ЦИРКУЛЯЦІЇ ТА РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ І СОЛОНОСТІ В МОРІ БЕЛЛІНСГАУЗЕНА ТА НА ШЕЛЬФІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

В. Мадерич, К. Терлецька, І. Бровченко, А. Беженар

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України, Київ, Україна, vladmad@gmail.com

Метою дослідження є моделювання літньої циркуляції та розподілу температури і солоності в морі Беллінсгаузена та на шельфі Антарктичного півострова. Для моделювання застосовуються чисельні методи з використанням моделі SCHISM з неструктурованою трикутною горизонтальною сіткою та вертикальною локальною сігма системою координат (LSC). Для опису турбулентності використовувалась k-kl модель турбулентності. На поверхні океану задавалися потоки тепла, імпульсу та солі, які розраховувались за даними реаналізу ERA-Interim. На відкритих границях вертикальний розподіл температури і солоності задавався згідно розрахунків реаналізу HYCOM. На західній відкритій границі були також задані відхилення рівня та вертикальний розподіл швидкості розраховані HYCOM. На відкритій східній границі розрахункової області задавалися умови випромінювання. В якості початкових умов також використовувалися результати реаналізу HYCOM. Результати моделювання полів течій, температури і солоності в період лютий-березень 2014 року порівнювались з доступними даними спостережень на шельфі Антарктичного півострова, включно з даними

Української антарктичної експедиції. Розраховані вертикальні розподіли температури і солоності на шельфі узгоджуються із спостереженнями, зокрема, в положенні мінімуму температури холодного проміжного шару та його температурі в районі Аргентинських островів. Розрахунки показали, що головним компонентом циркуляції є Антарктична Циркумполярна Течія (АЦТ), яка переносить воду на схід. У АЦТ формуються декілька струменів, які втікають в протоку Дрейка. Ланцюжок вихорів розділяє шельфову зону Антарктичного півострова та АЦТ. В літній період вздовж краю шельфу виникає спрямована на південь течія, викликана, в основному, великомасштабною циркуляцією океану та полем вітру. Зроблено висновок, що формування зон підйому та опускання вод на шельфі Антарктичного півострова суттєво залежать від змін атмосферної циркуляції над морем Беллінсгаузена.

UDC 550.3

POLAR MESOSPHERE STUDY IN SIMULTANEOUS MEASUREMENTS BY MICROWAVE RADIOMETER AND NA- DOPPLER LIDAR

G. Milinevsky[1,2,3], V. Shulga[1,4], W. Han[1], Y. Wang[1], W. Huang[5], O. Evtushevsky[2], A. Patoka[4], A. Grytsai[2], O. Ivaniha[2]

[1]International Center of Future Science, Jilin University, Changchun, 130012, China, genmilinevsky@gmail.com, genmilinevsky@jlu.edu.cn
[2]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, 01601, Ukraine
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 01601, Ukraine
[4]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 61002, Ukraine
[5]Polar Research Institute of China, Shanghai, 200136, China

The polar middle atmosphere dynamics studies in simultaneous microwave radiometer and the Na Doppler lidar measurements in Antarctica are proposed. The project for development of the microwave radiometer and the new method/software for collaborative observations with Na Doppler is discussed. It is planned to provide the measurements using both instruments at Zhongshan Chinese Station. Microwave radiometer can provide simultaneous measurements of mesosphere altitude profiles of ozone and CO molecules thermal emission, as well as zonal wind. Na Doppler lidar is also able to derive temperature, wind speed and density of the sodium at altitudes between 80 and 110 km. The synergy of microwave radiometer and Na Doppler lidar instruments allows receiving new data on vertical and zonal winds in the middle

atmosphere including temperature profiles. Exclusive combination of two methods – microwave radiometry and sodium lidar – for coherent observations will cover a gap in wind and temperature profile data at high latitude mesosphere up to mesopause region. These data are important for areas with the intensive mass and energy exchange between the different atmospheric layers and will be used to improve mesosphere-thermosphere exchange modeling and future climate change projections. The first results of microwave mesosphere observations using prototype MWR instrument (that developed for Antarctica) at mid-latitudes during major sudden stratosphere warming in 2018 are discussed. The results of the project will be a base for future developments of joint collaborative research of atmosphere dynamics at Vernadsky station.

The work was performed at the International Center of Future Science, Jilin University (JLU), Changchun, China, and partly supported by the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine and by Taras Shevchenko National University of Kyiv, project 19BF051-08.

УДК 550.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛЯРНОЇ МЕЗОСФЕРИ ПРИ ОДНОЧАСНИХ ВИМІРЮВАННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОХВИЛЬОВОГО РАДІОМЕТРА ТА NA-ДОПЛЕРІВСЬКОГО ЛІДАРА

Г. Мілінєвський[1,2,3], В. Шульга[1,4], В. Хань[1], Ю. Ванг[1], В. Хуан[5], О. Євтушевський[2], А. Патока[4], А. Грицай[2], О. Іваніга[2]

[1]Коледж фізики, Міжнародний центр науки майбутнього, Цзилінський університет, Чанчунь, 130012, Китай, genmilinevsky@gmail.com, genmilinevsky@jlu.edu.cn
[2]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 01601, Україна
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, 01601, Україна
[4]Інститут радіоастрономії НАН України, Харків, 61002, Україна
[5]Полярний науково-дослідний інститут Китаю, Шанхай, 200136, Китай

Запропоновано дослідження динаміки середньої атмосфери полярного регіону при одночасних вимірюваннях мікрохвильовим радіометром і Na-доплерівським лідаром в Антарктиці. Обговорюється проект розробки мікрохвильового радіометра та нового методу/програмного забезпечення для спільних спостережень з Na-допплерівським лідаром. Планується проводити вимірювання за допомогою обох приладів на китайській станції Чжуншань. Мікрохвильовий радіометр може забезпечувати одночасні вимірювання

висотних профілів теплового випромінювання озону і молекул CO, а також зонального вітру в межах мезосфери. Допплерівський лідар дає змогу також вимірювати температуру, швидкість вітру і розподіл атомів Na на висотах від 80 до 110 км. Об'єднання спостережень мікрохвильового радіометру і Na-доплерівського лідару дозволяє отримувати нові дані про вертикальні і зональні вітри в середній атмосфері, включаючи температурні профілі. Ексклюзивне поєднання двох методів – мікрохвильової радіометрії та Na-лідару для когерентних спостережень охоплює розрив у даних вітрового та температурного профілів мезосфери до мезопаузи. Ці дані мають значення для вивчення областей атмосфери з інтенсивним масо-і енерго- обміном між різними шарами і будуть використані для поліпшення моделювання мезосферно-термосферного обміну і прогнозів майбутніх змін клімату над Антарктикою. Обговорюються перші результати спостережень мезосфери в мікрохвильовому діапазоні з використанням прототипу мікрохвильового радіометра (розробленого для Антарктики) на середніх широтах під час великого раптового потепління стратосфери у 2018 році. Результати проекту стануть базою для майбутнього розвитку спільних досліджень динаміки атмосфери на станції «Академік Вернадський».

Робота виконана в Міжнародному центрі науки майбутнього, Цзилінського університету, Чанчунь, Китай, за частковою підтримкою Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України та Київського національного університету імені Тараса Шевченка, проект 19BF051-08.

UDC 537.876.23 + 550.388.2

MANIFESTATION OF SOLAR ACTIVITY IN PARAMETERS OF THE TEST HF SIGNALS

A.I. Reznychenko[1,2], A.V. Koloskov[1,3], A.V. Zalizovski[1,3], Y.M. Yampolski[1]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, artem.reznychenko@gmail.com
[2]National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

This paper is devoted to the processing and analysis of signals from RWM radiostation of the exact time and frequency service on two radio lines - high-latitude (RWM-Tromso) and mid-latitude (RWM-LFO). The signals were continuously registered at a frequency of 9.996 MHz during 2013 by two receiving stations located at the Low-frequency Observatory (LFO) of the RI

NASU (Kharkiv region, Ukraine) and at Tromso (Norway). Receiving stations were developed at the Radio Astronomy Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine (RI NASU). An analysis of the behavior of the intensity of received signals, depending on the level of solar activity and variations of the F2-layer critical frequency over the transmitter and above the receiver in Tromso, is performed. To perform this analysis, the index of the duration of "radioday" that characterizes the time interval of propagation of signals below the maximum usable frequency was suggested. For disturbed ionospheric conditions we detected 27-day variations in the duration of "radioday", the behavior of the critical frequencies foF2 and the solar activity index F10.7. This periodic and synchronous feature of all these parameters can probably be explained by the influence of the active region of the Sun with a long lifetime. At each rotation of the Sun around its axis, the active region modulated the index F10.7, the behavior of the critical frequencies of the ionosphere and HF signal propagation conditions. A correlation analysis of the "radioday" index and critical frequencies with the index F10.7 showed the high correlation coefficients.

УДК 537.876.23 + 550.388.2

ПРОЯВ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ В ПАРАМЕТРАХ ПРОБНИХ ВЧ СИГНАЛІВ

А.І. Резниченко[1,2], О.В. Колосков[1,3], А.В. Залізовський[1,3], Ю.М. Ямпольський[1]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, м. Харків, Україна, artem.reznychenko@gmail.com
[2]Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, Україна
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна

В роботі проведено обробку та аналіз сигналів станції Служби точного часу та частоти (РВМ) на двох радіолініях – високоширотній (РВМ - Тромсе) та середньоширотній (РВМ - НЧО). Сигнали безперервно реєструвалися на частоті 9.996 МГц впродовж 2013 року двома приймальними комплексами, розробленими в Радіоастрономічному інституті НАН України (РІ НАНУ), які розташовані в Низькочастотній обсерваторії (НЧО) РІ НАНУ (с. Мартове, Харківської області, Україна) та в м. Тромсе (Норвегія). Виконано аналіз поведінки інтенсивності прийнятих сигналів в залежності від рівня сонячної активності та варіацій критичної частоти шару F2 іоносфери над передавачем і над приймальним пунктом в Тромсе. Для цього було введено індекс - тривалість “радіодня”, що характеризує час поширення сигналів на частоті нижче за максимально

застосовну. Для збурених іоносферних умов виявлені 27-денні варіації тривалості “радіодня”, поведінки критичних частот foF2 та індексу сонячної активності F10,7. Такий періодичний та синхронний характер усіх параметрів, ймовірно, можна пояснити впливом активної області на Сонці з тривалим часом життя. При кожному обертанні Сонця навколо своєї осі активна область модулювала індекс F10,7, поведінку критичних частот іоносфери і умови поширення ВЧ сигналів. Кореляційний аналіз варіацій "радіодня" та критичних частот з індексом F10,7 виявив високі коефіцієнти кореляції цих параметрів.

UDC 550.338.2

FIRST RESULTS OF OBSERVATIONS OF TWEEK ATMOSPHERICS AT AKADEMIK VERNADSKY STATION

O.V.Shvets[1], O.P. Nickolaenko[1], O.V. Koloskov[2], Y.M. Yampolski[2], O.V. Budanov[2], A.O. Shvets[1]

[1]O. Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[2]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, koloskov@rian.kharkov.ua

The aim of this work is testing a new ELF-VLF receiving and analyzing system for registration and analysis of natural pulsed electromagnetic signals – atmospherics, and signals from VLF radio stations in the frequency range from 700 Hz to 24 kHz at Ukrainian Antarctic Station (UAS) - Akademik Vernadsky station, 64.257164° W 65.24580° S. Two magnetic air loops oriented along magnetic meridian and in the orthogonal direction, and a vertical electric short dipole antenna with preamplifiers were installed on a 3m wooden mast at electromagnetically quiet place approximately 400 m from the station’s buildings and 60 meters from the so called “VLF hut” to which a cable was laid connecting antennas to the rest of equipment of the receiving system.

Continuous measurements were conducted during the season works of the 24th Ukrainian Antarctic expedition from 10 February till 31 March 2019. Data containing 40 ms waveforms of two horizontal magnetic and the vertical electric components of atmospherics, exceeded in amplitude a fixed threshold, were accumulated and stored in hourly binary files. The arrival times were fixed with the absolute time from GPS receiver with accuracy of the ADC’s sampling period, about 20 microseconds. For this purpose the PPS were fed to the fourth channel of the ADC and it was identified from the station’s time server through the local network. The survey of the field component spectra has shown presence of signals of several VLF stations located in United States and Europe (NPM, NML, NAA, JXN, GQD, FTA). The bulk of propagation paths from

these transmitters, except NAA, come over well conducting sea surface and that is why that the signals are received at so long distances: from 12000 to 16000 km. The daily amplitude variations of the transmitter's signals were also recorded.

The single station lightning location technique developed in O. Ya. Usikov Institute for Radiophysics and Electronics is based on analysis of tweek-atmospherics was implemented in the software of the receiving system. The direction finding technique used is based on calculation of the Poynting vector components that was became possible due to combining the vertical electric component with the two horizontal magnetic ones. Both of these techniques allowed us obtaining locations of lightning discharges in real time. Results of preliminary analysis of tweeks registered at UAS have shown that the causative lightning discharges cover the distance range from about 2000 km to approximately 10000 km, and azimuthal sector from the North-West to the East directions clockwise. It corresponds almost to the whole South American continent and the south part of Africa and Guinea Bay. Practically no tweeks were registered from Pacific Ocean. Probably it is connected with nonreciprocity of propagation in East-West and West-East directions or with weak nighttime lightning activity in the south Pacific. The total number of tweeks, determined by automatic recognizing algorithm during different nights, was from about 1000 to 10000. It consisted from about 10 to up to 40 percents of the total number of registered atmospherics. Comparison of results of lightning location by the tweek method with the daily average density maps obtained by the World Wide Lightning Location Network (WWLLN) demonstrates good correlation between positions of main compact thunderstorm areas which were active over the continents and Atlantic Ocean. Conclusion. The tests have shown good conditions for combined ELF and VLF measurements at UAS that gives us an opportunity for providing remote monitoring the global lightning activity and changes in the lower ionosphere connected with different phenomena of the space weather and of terrestrial origin.

УДК 550.338.2

ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ТВІК-АТМОСФЕРИКІВ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

О.В. Швець[1], О.П. Ніколаєнко[1], О.В. Колосков[2], Ю.М. Ямпольський[2], О.В. Буданов[2], А.О. Швець[1]

[1]Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України, Харків, Україна
[2]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, koloskov@rian.kharkov.ua

Метою роботи є тестування ННЧ-ДНЧ приймально-аналізуючого комплексу для реєстрації та аналізування природних імпульсних електромагнітних випромінювань – атмосфериків та сигналів ДНЧ радіостанцій в діапазоні частот від 700 Гц до 24 кГц на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (УАС), 64.257164° з.д. 65.24580° п.ш. Дві магнітні повітряні рамки зорієнтовані вздовж магнітного меридіана та поперек йому, вертикальна електрична антена короткий диполь з антенними підсилювачами були встановлені на дерев'яному стовбці 3м довжиною у спокійному, у завадовому відношенні, місці приблизно 400 м від станції та 60 м від так званого ОНЧ будиночка до якого був прокладений кабель по якому передавалися сигнали та живлення.

Неперервні вимірювання проводились під час сезонних робіт 24ї Української антарктичної експедиції з 10 лютого до кінця березня 2019 року. Хвильові форми довжиною 40 мс двох горизонтальних магнітних та вертикальної компоненти електричного поля, які перевищували завданий поріг, накопичувались у бінарних файлах протягом кожної години. Момент приходу атмосферика фіксувався за абсолютним часом від GPS приймача із точністю періоду дискретизації, приблизно 20 мкс. З цією метою секундний імпульс подавався на четвертий канал аналого-цифрового перетворювача та ідентифікувався за допомогою сервера часу крізь локальну мережу. Спостереження спектрів компонент поля показали присутність сигналів ДНЧ радіостанцій розміщених у США та Європі, таких як: NPM, NML, NAA, JXN, GQD, FTA. Більша частина шляху від цих передавачів, за виключенням NAA проходить над поверхнею моря з високою провідністю. Ця обставина дозволила прийняти сигнали станцій на досить далекій відстані: від 12000 до 16000 км. Добові варіації амплітуди ДНЧ станцій були також записані.

Однопозиційний метод локації блискавок, розроблений в ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України, заснований на аналізі твік-атмосфериків, було імплементовано у програмне забезпечення приймальної системи. Це дозволило одержувати інформацію про позиції блискавок та варіації висоти нижньої іоносфери в реальному масштабі часу. Результати попереднього аналізу записів твік-атмосфериків, зроблених на УАС, свідчать що блискавки реєструються на дистанціях від 2000 км приблизно до 10000 км в азимутальному секторі який охоплює майже повністю Південно - Американський континент, південну частину Африки та Гвінейську затоку. Практично не реєструвались твік-атмосферики з Тихого океану. Цю обставину можна пов'язати з невзаємністю поширення радіохвиль у напрямках захід-схід та схід-захід та з низьким рівнем активності блискавок над океаном у нічний час. Повна кількість твіків зареєстрованих автоматичною системою розпізнавання склала приблизно від 1000 до 10000 у різні ночі. Це від 10 до 40 відсотків від повної кількості зареєстрованих атмосфериків. Порівняння результатів локації блискавок за сигналами твіків із добовими картами щільності блискавок за даними

World Wide Lightning Location Network (WWLLN) показали хорошу кореляцію положень найбільш активних ділянок блискавок. Тести показали перспективність проведення подальших постійних комбінованих ННЧ-ДНЧ вимірювань на УАС що дає можливість проведення постійного моніторингу глобальної активності блискавок та змін у нижній іоносфері пов'язаних із різноманітними явищами космічної погоди, атмосферного та наземного походження.

UDC 550.388

MULTI-INSTRUMENTAL AND MODELING INVESTIGATION OF IONOSPHERIC RESPONSE TO WEAK GEOMAGNETIC STORM OF 21-23 MARCH 2017 OVER THE UKRAINIAN ANTARCTIC STATION AND MAGNETTICALLY CONJUGATE REGION

M.O. Shulha[1,2], D.V. Kotov[1,2], O.V. Bogomaz[1,2], T.G. Zhivolup[1], O.V. Koloskov[3], V.M. Lisachenko[3], M. Hairston[4]

[1]Institute of ionosphere, National Academy of Sciences of Ukraine and the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
marina.shulga23@gmail.com
[2]National Technical University Kharkiv Polytechnic Institute, Kharkiv, Ukraine
[3]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[4]W. B. Hanson Center for Space Sciences, University of Texas at Dallas, Richardson, TX, USA

Several decades of ionospheric studies have shown that ionospheric response to geomagnetic storms may differ depending on the local time of geomagnetic storm onset, season, geographic and geomagnetic coordinates.

The study of the manifestations of weak geomagnetic storm on March 21-23, 2017 (Kp_{max} = 5, SYM/H_{min}≈ -34 nT) in variations of ionospheric plasma parameters (N_mF2, h_mF2, T_e) in the Southern and Northern hemispheres was carried out. For this purpose, data from the ionosonde of the Ukrainian Antarctic station - Akademik Vernadsky station, the ionosonde, located near the magnetically conjugated region (Wallops Island), and DMSP satellite missions have been used. Simulations with the physical FLIP model were carried out to establish the physical mechanisms responsible for changes in the observed electron density.

An interesting feature of the observed results is the presence of asymmetry in the behavior of the F2 peak electron density (N_mF2) for different hemispheres. For example, for the Antarctic station location during the daytime of March 21 the positive ionospheric storm was observed which led to increase in N_mF2 by ~30%, while for the magnetically conjugated region the daytime

values of N_mF2 increased by ~ 100%. Such asymmetry is unusual for the period of equinoxes and may be explained by the difference in variations of electrodynamic processes, thermospheric winds or the neutral atmosphere composition in the studied regions.

The first simulation results indicate that the daily increase in electron density during geomagnetic storm over Antarctica may be explained by an increase in the F2-layer peak height (h_mF2) either due to decrease in the neutral wind velocity or due to penetration of zonal electric field from the magnetosphere.

Comparison of experimental data with simulation results revealed that low nighttime values of N_mF2 can only be explained under the assumption of additional electron gas heating (for example, due to heat influx from the plasmasphere). The data of DMSP satellites confirm this hypothesis.

УДК 550.388

МУЛЬТИІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ТА МОДЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ІОНОСФЕРИ НА СЛАБКУ ГЕОМАГНІТНУ БУРЮ 21-23 БЕРЕЗНЯ 2017 р. НАД УКРАЇНСЬКОЮ АНТАРКТИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ ТА МАГНІТОСПРЯЖЕНИМ РЕГІОНОМ

М.О. Шульга[1,2], Д.В. Котов[1,2], О.В. Богомаз[1,2], Т. Г. Живолуп[1], О.В. Колосков[3], В. М. Лисаченко[3], М. Херстон[4]

[1]Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків, Україна, marina.shulga23@gmail.com
[2]Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, Україна
[3]Радіоастрономічний інститут НАН України, м. Харків, Україна
[4]Науковий космічний центр ім. У. Хансона, Техаський університет в Далласі, Річардсон, штат Техас, США

Кілька десятиліть іоносферних досліджень показали, що іоносферні реакції на геомагнітні бурі можуть відрізнятися залежно від місцевого часу початку бурі, сезону, географічних та геомагнітних координат.

В даній роботі проведено дослідження проявів слабкої геомагнітної бурі 21-23 березня 2017 року (Kp_{max}=5+, SYM/H_{min}≈ - 34 nT) у варіаціях параметрів іоносферної плазми (*NmF*2, *hmF*2, T_e) в південній та північній півкулях за допомогою іонозонду Української антарктичної станції «Академік Вернадський», іонозонду, розташованого поблизу магнітоспряженої області (о. Воллопс), та супутникових місій DMSP. Для встановлення фізичних механізмів, відповідальних за зміни концентрації електронів, що спостерігалися, було проведено моделювання іоносфери за допомогою фізичної моделі FLIP.

Цікавою особливістю отриманих результатів є наявність асиметрії у поведінці електронної концентрації *NmF*2 для різних півкуль. Наприклад, 21 березня для регіону розташування антарктичної станції у денні години спостерігалася позитивна іоносферна буря, яка призвела до збільшення *NmF*2 на ~30%, тоді як для магнітоспряженої області у відповідний період *NmF*2 збільшилась на ~100%.

Така асиметрія є незвичною для періоду рівнодення та може бути пояснена різницею у варіаціях електродинамічних процесів, термосферних вітрів або складу нейтральної атмосфери в досліджуваних регіонах.

Перші результати моделювання свідчать про те, що денне збільшення концентрації електронів під час геокосмічної бурі над Антарктидою може бути пояснено збільшенням висоти максимуму іонізації *hmF2*, яке відбулося або за рахунок зменшення швидкості нейтрального вітру, або внаслідок проникнення магнітосферних електричних полів, що мають зональну компоненту.

Порівняння експериментальних даних з результатами моделювання дозволило виявити, що низькі значення концентрації *NmF*2 над антарктичною станцією у нічні години можуть бути пояснені лише за припущення про наявність додаткового нагріву електронного газу (наприклад, за рахунок притоку тепла із плазмосфери). Дані супутників DMSP підтверджують цю гіпотезу.

UDC 551.509

POTENTIAL OF SEASONAL PREDICTABILITY OF THE EAST PACIFIC ZONE FOR AUSTRAL EXTRATROPICS AND ANTARCTIC PENINSULA

V.E. Tymofeyev, O. V. Mazepa

Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, tvvladys@gmail.com

Assessment of climate change and seasonal predictability potential in the Antarctic Peninsula (AP) region as viewed against ENSO variability is the main purpose of the research. ENSO, and in particular El Niño, was found to be responsible for the regional climate variability and individual climate extremes. An increase in the near-surface air temperature (SAT) has been peaked at the western coast of AP in 1986-2005, during the warm ENSO phase. It is shown how the large-scale atmospheric circulation in the West Antarctic sector varies depending on the ENSO episode. During the warm El Niño phase, anticyclogenesis prevails in the South East Pacific, and during La Niña, intensive cyclogenesis is found predominant. The recent warming period is

characterized by the type of regional atmospheric circulation with prevailing cyclogenesis in the Bellingshausen Sea. The residence time of atmospheric circulation types depends on the duration of the ENSO phase.

Potential of seasonal predictability of the East Pacific and equatorial Atlantic zone for Antarctic Peninsula is shown. A high synchronous and asynchronous correlations are found between air temperature anomalies in the west Antarctic Peninsula and ENSO indexes; with the best correlation reached through the East Pacific index. The South Atlantic index can be used to overcome the seasonal barrier of predictability. Scheme of the sea-ice seasonal forecast based on the set of ENSO indices is also shown. The need for further research is indicated, as we have a limited set of El Niño episodes. The last years showed uncertainty in the assessment of future climate because the SAT trends reversal is observed in the Antarctic Peninsula region.

Aftereffects of regional climate change are considered including reduction of glaciers, sea-ice as well as important changes in ecosystems. Anomalous events in live environment and local weather settings in the coastal zone west of the Antarctic Peninsula during recent consecutive austral summers are described on the examples of consecutive colder and warmer summer seasons; some of them are unprecedented. Related meteorological regime, atmospheric circulation, sea ice conditions, state of the sea surface layer including biomass, most of all krill was studied. Each sea surface anomaly was followed by krill anomalies, with abundant krill in colder seasons and scarce krill during warmer summers. Other consequences of anomalous conditions are discussed and projections for future are outlined.

UDC 550.388, 551.510.535

AGW/TID AND SPORADIC IONOSPHERIC STRUCTURES OVER THE ANTARCTIC PENINSULA

A.V. Zalizovski[1,2], Y.M. Yampolski[1], A.V. Koloskov[1,2], S.B. Kashcheyev[1], I.I. Pikulik[1], A.O. Sopin[1], E.M. Zanimonsky[1], V.M. Lisachenko[1], E. Mishin[3]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, zaliz@rian.kharkov.ua
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Air Force Research Laboratory/RVBXI, New Mexico, USA

The work presents the results of diagnostics of atmospheric gravity waves (AGW) and associated with them travelling ionospheric disturbances (TID) over the Antarctic Peninsula obtained using two different RF remote sensing techniques. The first one is based on multi-positional GNSS measurements of total electron content (TEC). The second technique is two-

position HF Doppler ionospheric sounding. Two-position coherent HF system was created at Akademik Vernadsky station (Ukraine) and Palmer (USA) Antarctic stations in 2015. Spatially separated GNSS receivers are located close to HF diagnostic radio path.

Quasi-periodic variations associated with propagation of TID were registered simultaneously in both types of the data. The significant diurnal and seasonal variations of time periods and propagation directions of TID were found.

The sporadic E layers (Es) and spread-F over the Antarctic Peninsula are studied as well using of more than 20-year experimental databases accumulated at Akademik Vernadsky station. The dependence of their appearance on weather and geomagnetic activities was analyzed. It was found that both Es and spread-F depend on the tropospheric weather mostly at the winter time. Response of Es and spread-F on the geomagnetic activities is observed clearly for all seasons except the winter. The seasonal variations in the effects could be associated with changes of intensities of troposheric and auroral sources of AGW and vertical profiles of temperature and horizontal winds that effect on AGW propagation conditions.

These results were obtained under the partial support of EOARD-STCU-IRA NASU Partner Project P667, and NSF Project # 1341557.

УДК 550.388, 551.510.535

АГХ/РІЗ І СПОРАДИЧНІ ІОНОСФЕРНІ СТРУКТУРИ НАД АНТАРКТИЧНИМ ПІВОСТРОВОМ

А.В. Залізовський[1,2], Ю.М. Ямпольський[1], А.В. Колосков[1,2] , С.Б. Кащеєв[1], І.І. Пікулік[1], А.О. Сопін[1], Є.М. Занімонський[1], В.М. Лісаченко[1], Е. Мішин[3]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, zaliz@rian.kharkov.ua
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна
[3]Науково-дослідна лабораторія ВПС США, Кіртленд, Нью-Мексико, США

У роботі представлено результати діагностики атмосферних гравітаційних хвиль (АГХ) та пов'язаних з ними рухомих іоносферних збурень (РІЗ) над Антарктичним півостровом, що було отримано з використанням двох різних методів дистанційного радіозондування. Перший базується на багатопозиційних вимірюваннях повного електронного вмісту (ПЕВ) за даними радіопросвічування іоносфери сигналами супутників глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС). Друга методика - це двопозиційне допплерівське ВЧ зондування іоносфери. Двопозиційну когерентну ВЧ систему було створено на

Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (Україна) і станції Палмер (США) у 2015 році. Просторово рознесені GNSS приймачі розташовано поблизу ВЧ діагностичної радіолінії.

Квазіперіодичні варіації, пов'язані з поширенням РІЗ, реєструвалися одночасно в обох типах даних. Виявлено значні добові та сезонні коливання часових періодів і напрямків поширення РІЗ.

Дослідження спорадичних шарів Е області іоносфери (Es) і ефекту F розсіювання над Антарктичним півостровом проведено з використанням більш ніж 20-річної бази експериментальних даних, накопичених на станції «Академік Вернадський». Проаналізовано залежність їх появи від метеорологічної та геомагнітної активності. Встановлено, що як Es, так і F розсіювання залежать від тропосферної погоди переважно в зимовий час. Реакція Es і F розсіювання на геомагнітну активність спостерігається для всіх сезонів, але взимку ця залежність менш виражена. Сезонні коливання ефектів можуть бути пов'язані зі зміною інтенсивності тропосферних і авроральних джерел АГХ, а також вертикальних профілів температури і горизонтальних вітрів, що впливають на умови поширення АГХ.

Результати було отримано при частковій підтримці Партнерського Проекту EOARD-УНТЦ-РІ НАНУ Р667, а також проекту NSF № 1341557.

UDC 550.388, 551.510.535

HF IONOSPHERIC SOUNDING ON VERY LONG RADIO PATHS WITH RECEIVING SITE AT AKADEMIK VERNADSKY STATION

A.V. Zalizovski [1, 2, 3], Y.M. Yampolski [1], A.V. Koloskov [1, 3], S.B. Kashcheyev [1], B.Y. Gavrylyuk [1]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, zaliz@rian.kharkov.ua
[2]Space Research Centre of Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

A technique for multiposition Doppler HF sounding of the ionosphere that uses the emission of broadcasting radio-stations as probing signals is developed in the Institute of Radio Astronomy of National Academy of Sciences of Ukraine (IRA NASU) during some last decades. At the present the Internet-controlled receiving sites designed by IRA NASU are located in Arctic, Scandinavia, Europe, Africa, and Antarctica. The analysis of HF signal propagation on the very long radio paths is one of the major tasks of this network. This paper discusses the results of the analysis of signal propagation from Europe and Northern America to Antarctica. The signals of time service stations were used as probe because of the excellent stability of their parameters.

The radiation of RWM (Moscow, Russia, carrier frequencies 4996, 9996, and 14996 kHz) and CHU (Ottawa, Canada, frequencies 3330, and 7850 kHz) stations are recorded round-the-clock at the Ukrainian Antarctic Station - Akademik Vernadsky station (UAS, 65.25S, 64.27W) since May, 2010. So, now we have the results of 10 years of continuous ionospheric sounding on very long radio paths with receiving site located at UAS.

Time and spectral analysis of the RWM pulse signals allowed detecting experimentally four different pathways: the direct and reverse paths lying on the great circle, and trajectories outside the great circle formed by focusing along the solar terminator and scattering on the ionospheric irregularities of auroral ovals. For the last spatial mode it is possible to estimate the location of equatorial boundary of auroral oval and one projection of plasma drift velocities. An impact of solar activity on very long distance HF propagation is demonstrated by comparison of monthly averaged spectrograms corresponded to different years. Various spatial modes demonstrate the different reactions on solar activity. The variations could be explained by different intensity and location of plasma turbulence associated with Northern polar ovals, gradients of plasma parameters along the solar terminator, critical frequencies and absorption. These mechanisms will be discussed within the presentation.

The results were obtained with the partial support of the EOARD-STCU-IRA NASU Partner Project P667, as well as the series of scientific projects "Heliomax" funded by the NASC in the frames of the State target scientific and technical program for conducting the research in Antarctica for 2011-2020 (state registration numbers are 0116U005694c, 0117U006837c, 0118U100280).

УДК 550.388, 551.510.535

ВЧ ЗОНДУВАННЯ ІОНОСФЕРИ НА НАДДОВГИХ РАДІОЛІНІЯХ З ПРИЙМАЛЬНИМ ПУНКТОМ НА СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»

А.В. Залізовський[1,2,3], Ю.М. Ямпольський[1], О.В. Колосков[1,2], С.Б. Кащеєв[1], Б.Ю. Гаврилюк[1]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, zaliz@rian.kharkov.ua
[2]Центр космічних досліджень Польської академії наук, Варшава, Польща
[3]Державна установа Національний науковий антарктичний центр, МОН України, Київ, Україна

У Радіоастрономічному інституті Національної академії наук України (РІ НАНУ) протягом останніх десятиліть розробляються методи багатопозиційного допплерівського ВЧ зондування іоносфери, в яких

зондувальні сигнали використовуються як випромінювання широкомовних ВЧ радіостанцій. У теперішній час Інтернет-керовані приймальні пункти, розроблені за технологією РІ НАНУ, розташовані в Арктиці, Скандинавії, Європі, Африці та Антарктиці. Одним з основних завдань цієї мережі є дослідження поширення ВЧ сигналів на наддовгих радіолініях. У цій роботі розглядаються результати аналізу поширення сигналів з Європи та Північної Америки в Антарктику. Сигнали станцій служби точного часу використовуються як зондувальні через відмінну стабільність їх параметрів. Випромінювання станцій RWM (Москва, Росія, робочі частоти 4996, 9996 і 14996 кГц), і CHU (Оттава, Канада, частоти 3330 і 7850 кГц) реєструються цілодобово на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (УАС, координати 65.25S, 64.27W) з травня 2010 року. Отже, зараз ми маємо результати 10 років безперервного іоносферного зондування на наддовгих радіолініях з приймальним пунктом на УАС.

Часовий і спектральний аналіз імпульсних сигналів РВМ дозволив експериментально виділити чотири різні шляхи поширення: вздовж прямої та зворотної дуги великого кола, а також дві траєкторії за межами великого кола, утворені фокусуванням вздовж сонячного термінатора і розсіюванням на плазмових неоднорідностях авроральних овалів. За останньою просторовою модою можна оцінити розташування екваторіальної межі аврорального овалу, а також проекцію швидкості дрейфу плазми на вектор розсіювання. Вплив сонячної активності на поширення ВЧ сигналів на наддовгих радіолініях показано шляхом порівняння усереднених за місяць добових спектрограм за різні роки. Різні просторові моди демонструють різні реакції на сонячну активність. Відмінності можуть бути пояснені змінами інтенсивності та розташування плазмової турбулентності, що пов'язана з північним полярним овалом, градієнтів щільності плазми уздовж сонячного термінатора, різними критичними частотами і поглинаннями. Ці механізми будуть обговорюватися в рамках презентації.

Результати було отримано при частковій підтримці партнерського проекту EOARD-УНТЦ-РІ НАНУ Р667, а також серії наукових проектів «Геліомакс», що фінансуються Державною установою Національний антарктичний науковий центр МОН України в рамках Державної цільової науково-технічної програми проведення досліджень в Антарктиці на 2011-2020 роки (номери держреєстрації 0116U005694с, 0117U006837с, 0118U100280).

UDC 550.388, 551.510.535

STUDY OF DEPENDENCE OF WEDDELL SEA IONOSPHERIC ANOMALY ON THE HELIO- AND GEOPHYSICAL ACTIVITY

A.V. Zalizovski[1,2,3], V.M. Lisachenko[1]

[1]Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, lisachen@rian.kharkov.ua
[2]Space Research Centre of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

One of the results of the continuous vertical sounding of the ionosphere (VSI) carried out at the Faraday-Akademik Vernadsky station since the late 50s is the discovery of an ionospheric anomaly widely known now as a "Weddell Sea anomaly". The main manifestation of this phenomenon is that the night values of the critical frequency of the ionosphere exceed the midday ones in the summer. Our numerical simulation carried out earlier confirms the role of the thermosphere winds as the main driver of the anomaly. It could be noted that the Weddell Sea anomaly is the brightest example on the Globe of how the dynamics of the neutral atmosphere can effect on the main parameters of the near-Earth plasma. Previously, the dependence of the morphological features of the anomaly on the 11-year cycle of solar activity was shown.

Since the April 2017 the VSI at the Akademik Vernadsky station is also carried out by the new coherent ionosonde developed in the Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine in cooperation with ICTP (Italy). New device allowed obtaining the additional information parameters for the analysis of both the general ionospheric effects and the Waddell Sea anomaly. In this work we propose to use the median daily high-time charts of plasma frequency for a more detailed analysis of behavior of the ionosphere. Dependence of anomaly on helio- and geophysical activity is studied by comparing the median height-time charts calculated for different levels of flow F10.7 and local K indexes for the time interval of 10 years.

УДК 550.388, 551.510.535

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ІОНОСФЕРНОЇ АНОМАЛІЇ МОРЯ УЕДДЕЛЛА ВІД ГЕЛІО- ТА ГЕОФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

А.В. Залізовський[1,2,3], В.М. Лисаченко[1]

[1]Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Україна, lisachen@rian.kharkov.ua
[2]Центр космічних досліджень Польської академії наук, Варшава, Польща
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна

Одним із результатів систематичного вертикального зондування іоносфери (ВЗІ) на станції Фарадей-«Академік Вернадський», що ведеться з кінця 50-х років минулого сторіччя, стало відкриття іоносферної аномалії, яка зараз носить ім'я «аномалії моря Уедделла». Основний прояв цього ефекту в даних ВЗІ полягає в тому, що в літній час нічні значення критичної частоти іоносфери перевищують полуденні. Проведене чисельне моделювання підтверджує роль термосферних вітрів як основної причини аномалії. Можна зазначити, що аномалія моря Уедделла є найбільш яскравим на нашій планеті прикладом того, як динаміка нейтральної атмосфери може впливати на основні параметри навколоземної плазми. Раніше було показано залежність морфологічних особливостей аномалії від 11-річного циклу сонячної активності.

З квітня 2017 року ВЗІ на станції «Академік Вернадський» ведеться також за допомогою нового когерентного іонозонду розробки Радіоастрономічного інституту НАН України та ІСТР (Італія), що дозволило отримати додаткові інформаційні параметри для аналізу як загалом іоносферних ефектів, так і іоносферної аномалії моря Уедделла. В рамках цієї роботи ми пропонуємо застосування медіанних добових висотно-часових діаграм частот відбиття для більш детального аналізу характеру поведінки іоносфери. Залежність аномалії від геліо- та геофізичної активності досліджується шляхом порівняння медіанних висотно-часових діаграм, що розраховані для різних рівнів потоку F10.7, та локальних K індексів за 10-річний термін.

UDC 551.46(269)

PECULIARITIES OF THE STRUCTURE OF WATER MASSES ON THE ANTARCTIC PENINSULA SHELF IN THE REGION OF ARGENTINE ISLANDS

O.S. Zulas[1], N.M. Yuvchenko[2], I.P. Neverovsky[1], O.S. Matygin[1]

[1]Hydrometeorological Center for Black and Azov Seas, Odesa, Ukraine
[2]Odesa State Environmental University, Odesa, Ukraine, acm32alex@gmail.com

The basic mechanisms of the formation of the hydrological structure of water masses and its features on the shelf of the Bellingshausen Sea in the region of the Argentine Islands are analyzed.

The data from marine hydrological observations at the Akademik Vernadsky station UAS was used. These observations were initiated by the wintering hydrometeorologists in 2012 and have since been included in the UAS hydrometeorological observation Program and are regularly performed all the year round during each wintering season.

There is shown that for monitoring of the spatial-temporal structure of the thermohaline field in the the inter-territorial waters it is enough to conduct regular observations at one reference point of the water area. For an assessment of the seasonal variability of this field, it is enough to conduct them once a week.

In the summer season, according to long-term studies of the water masses of the East Pacific sector of the Antarctic shelf (EPAS), the salinity of surface waters is in the range of 31.4–33.6‰, which corresponds to the Antarctic surface water mass (AASW) of the summer modification. The UAS data, which were obtained when performing hydrological sections on small watercraft in the continental bays and near the outflow glaciers, showed the minimum salinity of the AASW for the EPAS - 31.04‰.

Analysis of the variability of the vertical structure of the temperature and salinity fields in the inter-island zone of the archipelago during the winter season showed episodic (about once every two weeks) invasions of warmer AASW from the open sea, which indicates the absence of the Antarctic slope front in this region. It was also concluded that the Circumpolar deep water can reach directly the shores of the Antarctic Peninsula, which contributes to the intensive melting of the foundations of the continental outflow glaciers.

For the first time, an intermediate cold layer (AICL) has been identified for this Antarctic region. This layer exists within the framework of the summer modification of AASW. The AICL separate relatively warm, much more saline deep waters and warmed up surface waters that are desalinated in summer conditions. Information on previous observations of the AICL in this region is not available. The parameters of the summer AICL (T, S-indices of the cores, and the thickness of the layer and the volume of water) allow us to define it as a layer of negative temperatures.

Unique materials of oceanographic observations at the UAS allowed us to formulate the intra-annual variability of the vertical structure as follows. In winter, convective processes form homothermy from the surface to the bottom, the values of the water temperature are near the freezing point. The salinity distribution is close to homohaline with some increase to the deep layers. Spring warming, melting of the ice cover and the outlet glaciers form the upper, relatively warm and freshened layer, the thickness of which depends on the intensity of the windy mixing. The three-layer structure occurs; the layer of intermediate minimum temperature is formed. The thermohaline structure and thickness of the surface water layer in the summer period are determined by the heat input from the atmosphere and windy mixing; at the beginning of autumn (end of March - beginning of April) - by cooling of the surface and the start of convection.

УДК 551.46(269)

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ВОДНИХ МАС НА ШЕЛЬФІ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА В РАЙОНІ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ

О.С. Зулас[1], Н.М. Ювченко[2], І.П. Неверовський[1], О.С. Матигін[1]

[1]Гідрометеорологічний центр Чорного і Азовського морів, м. Одеса, Україна
[2]Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна, acm32alex@gmail.com

Проаналізовані основні механізми формування гідрологічної структури водних мас і її особливості на шельфі моря Беллінсгаузена в регіоні Аргентинських островів. Використані дані морських гідрологічних спостережень на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (УАС), що були розпочаті з ініціативи зимівників-гідрометеорологів у 2012 році і з того часу включені в Програми спостережень гідрометеорологів УАС, що регулярно виконуються упродовж року кожної зимівлі.

Показано, що для моніторингу просторово-часової структури термохалинного поля міжострівної акваторії досить проводити регулярні спостереження в одній реперній точці акваторії. Для чіткої оцінки сезонної мінливості цього поля досить їх проведення раз на тиждень.

У літній сезон, згідно з багаторічними дослідженнями водних мас Східно-Тихоокеанського сектору шельфу Антарктики (СТАШ), солоність поверхневих вод перебуває в діапазоні 31.4-33.6 о.п.с, що відповідає Антарктичній поверхневій водній масі (ААПВ) літньої модифікації. Дані, які отримані при виконанні гідрологічних розрізів на малих плавзасобах у материкових затоках і поблизу вивідних льодовиків, показали, що мінімумом солоності ААПВ для СТАШ є значення 31.04 о.п.с.

Аналіз мінливості вертикальної структури полів температури й солоності вод у міжострівній зоні архіпелагу в зимовий сезон показав наявність епізодичних (приблизно один раз у два тижні) вторгнень більш теплих ААПВ із боку відкритого моря, що свідчить про відсутність у даному регіоні Антарктичного склонового фронту. Також зроблений висновок, що Циркумполярна глибинна вода може досягати безпосередньо берегів Антарктичного півострова, що сприяє інтенсивному таненню основ материкових вивідних льодовиків.

Вперше для цього регіону Антарктики виявлений проміжний холодний шар (АХПШ), який існує в рамках літньої модифікації ААПВ. АХПШ розділяє відносно теплі, значно більш солоні глибинні води й прогріті, розпріснені в літніх умовах поверхневі води. Відомості про попередні спостереження АХПШ у цьому регіоні відсутні. Параметри літнього АХПШ (T,S-індекси ядер, товщина шару й обсяги вод) дозволяють визначити його як шар негативних температур.

Унікальні матеріали океанографічних спостережень на УАС дозволили сформулювати внутрішньорічну мінливість вертикальної структури в такий спосіб. У зимовий період конвективні процеси формують гомотермію від поверхні до дна, значення температури води перебувають поблизу точки замерзання. Розподіл солоності близький до гомохалинного з деяким підвищенням у напрямку дна в глибинному шарі. Весняний прогрів, танення крижаного покриву й вивідних льодовиків формує верхній, відносно теплий і розпріснений шар, товщина якого залежить від інтенсивності вітрового перемішування. Виникає тришарова структура, утворюється шар проміжного мінімуму температури. Термохалинна структура й товщина шару поверхневої води в літній період визначаються надходженням тепла з атмосфери й вітровим перемішуванням; на початку осені (кінець березня - початок квітня) - охолодженням поверхні й початком конвекції.

POSTERS
СТЕНДОВІ ДОПОВІДІ

UDC 595.3.574

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PURIFICATION OF TARGET PROTEINS FROM TISSUES OF ANTARCTIC SEA URCHIN *STRECHINUS NEUMAYER*

M.O. Abramova, N.G. Raksha

Taras Shevchenko National University of Kyiv ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, 8abramovamaria@gmail.com

Nowadays the application of mammalian enzymes, particularly, in food, cosmetic, and pharmaceutical fields has been limited by the outbreak of bovine spongiform encephalopathy, transmissible spongiform encephalopathy, the foot-and-mouth disease as well as religious traditions. Therefore, there is a strong rationale for searching of alternative economically profitable and available sources of effective enzymes. The marine hydrobionts tend to be a promising source of bioactive compounds, particularly, enzymes. In recent years, special interest has been given to hydrobionts of Antarctic region. Enzymes derived from organisms from cold environments generally have high specific activity, low substrate affinity, and high catalytic rates at low and moderate temperatures compared to homologous mesophilic enzymes. Therefore, use of hydrobionts of the Antarctic region as a raw material for biotechnological products obtaining is quite promising.

The aim of the research was to develop methodological approaches to purification of hydrolytic enzymes from the tissues of the sea urchin *S. neumayer*.

The frozen mass of *S. neumayer* was used as source of hydrolytic enzymes. The tissues of hydrobiont were rapidly cut into small pieces, weighed, and then were powdered with addition of liquid nitrogen. The powder was suspended in the extraction buffer 0.1 M Na-phosphate (pH 7.4), containing 0.15 M NaCl, 0.15 mM ethylenediamine tetraacetic acid, 2 мМ phenylmethyl sulfonyl fluoride, and 0.1% Triton X-100 The homogenate was stirred continuously at 4ºC for 30 minutes. Afterwards, the sample was centrifuged at 10 000 g for 40 min. The supernatant was lyophilized and used for further investigation. In the first step, size exclusion chromatography on Sephadex G25 column under optimal conditions (sample concentration 10 mg/mL, flow rate 3.5 mL/min) was used to separate protein and non-protein fractions. A two-step high-yielding procedure was employed for the purification of the enzyme,

including affinity chromatography and size exclusion chromatography. The lyophilized crude tissue extract was dissolved in 10 mM Tris-HCl (pH 8.0). After centrifugation (10 000 g, 15 min) the supernatant was loaded on Blue Sepharose 6 FF column at flow rate of 1 mL/min. The bound fraction was eluted with 10 mM Tris-HCl (pH 8.0) containing 1 M NaCl at a flow rate of 2 mL/min. After the fraction was applied to size exclusion chromatography on Superdex 75 PG column. The fraction was loaded and peaks were collected at a flow rate of 0.75 mL per min. To estimate the presence of proteolytic activities in the obtained fractions substrate gel electrophoresis with fibrinogen and gelatin was applied.

As a result, four fractions with gelatin- and fibrinogenolytic activities were obtained at the end of purification procedure. Consequently, the methodical approach for the purification of enzymes from tissues of *S. neumayer* was developed. According to our findings, this hydrobiont could be represented as potential source of hydrolytic enzymes. However further studies are required to provide more detail characterization of the obtained enzyme.

УДК 595.3.574

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИСТКИ ЦІЛЬОВИХ БІЛКІВ З ТКАНИН АНТАРКТИЧНОГО МОРСЬКОГО ЇЖАКА *STRECHINUS NEUMAYER*

М.О. Абрамова, Н.Г. Ракша

ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, 8abramovamaria@gmail.com

На сьогоднішній день активно зростає попит на препарати, створені на основі речовин природного походження, так як такі речовини є більш безпечними. Однак, при роботі з такими препаратами виникає ряд труднощів: складність отримання кінцевих продуктів, необхідність внесення чи заміни кофакторів тощо. Виходячи з цього постає необхідність пошуку нових доступних джерел цільових молекул. Морські гідробіонти Антарктичного регіону у контексті вищесказаного постають цікавими об'єктами для вивчення. Через ряд причин вони є достатньо перспективними: дані організми мають високий потенціал відтворюваності, через незвичайні умови існування (екстремально низькі температури, високий тиск) їх ферменти мають певні функціонально-структурні особливості, також немає необхідності у додаткових етапах очистки та контролю продукції. Тому дослідження потенційного використання морських гідробіонтів Антарктичного регіону в якості

сировини для отримання біотехнологічних продуктів направленої дії є досить перспективним.

Метою роботи була розробка методологічних підходів до очистки гідролітичних ферментів певної специфічності з тканин морського їжака *Strechinus neumayer*. Як вихідний матеріал було використано заморожену масу *S. neumayer*. Для отримання екстракту м'які тканини гідробіонтів гомогенізували з послідовним додаванням рідкого нітрогену та 100 мМ Na фосфатного буферу (pH 7,4), що містив 150 мМ NaCl, 0,15 мМ EDTA, 2 мМ PMSF та 0,1% тритон X-100. Гомогенат залишали на 30 хв при 4 ˚С, після чого його центрифугували протягом 40 хв при 10000 g. Відібрану надосадову рідину ліофілізували і використовували як сировину у подальшому дослідженні. На першому етапі було використано метод гель-фільтраційної хроматографії на носії G-25 Sephadex для розділення білкової та небілкової фракцій при оптимальних параметрах: концентрація зразка 10 мг/мл, швидкість потоку 3,5 мл/хв. Наступним етапом є двостадійна хроматографічна очистка отриманої білкової фракції. Після центрифугування (10 000 g, 15 хвилин) наносимо супернатант на афінний носій Blue Sepharose 6FF. В якості робочого буфера використовуємо 10мМ Трис-HCl (pH 8.0), буфер для елюції – 10мМ Трис-HCl (pH 8.0) з додаванням 1М NaCl. Умови проведення такі: швидкість нанесення зразку 1 мл/хв, швидкість елюції – 2 мл/хв. Наступна хроматографічна стадія – поділ за розмірами на носії G-75 Sephadex зв'язаної фракції на голубій сефарозі: як робочий буфер використовували 50мМ Трис-HCl (pH 7.4), швидкість потоку 0,75 мл/хв. На кожному етапі перевіряли активність отриманих зразків за допомогою методу ензим-електрофорезу в ПААГ у присутності ДСН, в якості субстрату були використані фібриноген та желатин.

В результаті, було виділено чотири фракції, що володіють желатино- та фібриногенолітичними активностями. Отже, було розроблено методологічний підхід до очистки екстракту *S. neumayer*, що дає змогу отримати ферментні препарати, які знайдуть своє використання у сфері створення нових препаратів для лікуванні та профілактики певних патологічних станів організму.

UDC 616.008+616.172+ 615.8

CHARACTERISTIC OF THE VARIABILITY OF THE HEART RATE OF POLAR EXPLORERS UNDER THE INFLUENCE OF GENERAL AIR SHORT-TERM COOLING

V. Baibichuk[1], V. Vasilev[2], O. Nahlov[3]

[1]Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine
[2] LLC "Institute of Applied Cryology" Kharkiv, Ukraine
[3]V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine, a.v.nahlov@karazin.ua

The results of the research of three conditionally healthy men - polar explorers aged 47-51 years who were exposed to cold loading in a closed cell with a dry gas medium at -68 ° for 3 minutes were analyzed. The procedures from 1 to 5 were referenced. Before and after cold loading, the cardiac rhythm variability (HRV) was analyzed using the CARDIOLAB complex after respiratory and orthostatic tests. Evaluated: TP (total power of the spectrum), VLF (second-order slow-wave power), LF (first-order slow-wave power), HF (respiratory wave power), IVR (vegetative index), SI (regulatory pressure index) and PARS (Regulatory Activity Indicator). It is revealed that polar explorers have a two-stage character of the response to short-term cooling.

УДК 616.008+616.172+ 615.8

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ПОЛЯРНИКІВ ПІД ВПЛИВОМ ЗАГАЛЬНОГО ПОВІТРЯНОГО КОРОТКОЧАСНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

В.Г. Бабійчук[1], В.В. Васильєв[2], О.В. Наглов[3]

[1]Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, Харків, Україна
[2]ТОВ «Інститут прикладної кріології», Харків, Україна
[3]Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна, a.v.nahlov@karazin.ua

Проаналізовано результати досліджень трьох умовно здорових чоловіків – полярників віком 47-51 років, які зазнавали холодове навантаження в закритій камері з сухим газовим середовищем при температурі -68° протягом 3 хвилин. Референтними були процедури з 1 по

5. До та після холодового навантаження було проведено аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР) за допомогою комплексу КАРДИОЛАБ після дихальної та ортостатичної проб. Оцінювали: ТР (загальна потужність спектру), VLF (потужність повільних хвиль другого порядку), LF (потужність повільних хвиль першого порядку), HF (потужність дихальних хвиль), ІВР (індекс вегетативної рівноваги), SI (індекс напруги регуляторних систем) та ПАРС (Показник Активності Регуляторних Систем). Виявлено, що у полярників спостерігається двохстадійний характер відповіді на короткочасне охолодження.

UDC 316.6

DYNAMICS OF THE SELF-CONCEPTION OF THE PSYCHOLOGICAL STATE OF THE UKRAINIAN ANTARCTIC EXPEDITIONS PARTICIPANTS

L. Bakhmutova

State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv; G. S. Kostiuk Institute of Psychology of the National Academy of Educational studies of Ukraine, Kyiv, Ukraine, bakhml@meta.ua

Human life in Antarctica is a dynamic process that takes place with the changes in the functional systems of the organism due to effects of environmental factors. This leads to transformation not only of human health, but also of the psychological state. It is well known that the prolonged stay in extreme natural conditions leads to psychological changes. This is characterized by psychophysiological and psychoemotional instability such as: reduced performance, grumps and depression, low activity. This may lead to self-isolation and formation of micro groups which affects both health and personalities interaction in isolated group. Monitoring of psychophysiological and psychological indices is an important part of assessing the condition of winterers in extreme conditions of Antarctica.

The aim of the study is the dynamics of subjective self-conception of the psychophysiological state (PPS) of winterers during the long-term relative isolation as a significant factor in the psychophysiological, psychological and social health of people in extreme natural conditions. On the basis of the express method of the scaled self-assessment of PPS, the monthly monitoring of the condition of winterers at Akademik Vernadsky station has been carried out (subjective test). The assessment of PPS is based on the following indicators: well-being, activity, mood, efficiency, health status. Advantages of this method: universality, informativeness, reliability, expressiveness and possibility of classification and comparison of the obtained indicators for the further correction by remote sensing. Therefore, it is proposed as the most suitable for

monitoring of the condition of winterers which have been isolated from the other world during 12-13 months.

In addition to PPS indicators, the self-assessment indicators were monitored by: emotional state (satisfaction with relations with colleagues, the environment, work performances and life satisfaction); interpersonal relationship (friendliness and cohesiveness of the team); collective and personal efficiency.

As a result of the analysis following interrelated psychological indicators are found: the establishment of interpersonal interaction, positive emotional state, high efficiency of activity of small groups.

They probably should be used for further psychological correction such as: optimal psychological formation of the wintering team; psychological training and support of winterers for creation the positive interpersonal relationships and increasing the personal emotional and evaluative attitude of the person and the group due to Antarctic environment and relative isolation; psychological training and support of peoples in order to create positive interpersonal relations; improvement of professional selection, forms and methods of organization of work by improving the training of candidates for wintering, undergoing joint training and acquiring practical skills of the technical staff of the station.

UDC 579

MICROFLORA OF THE GASTROPOD MOLLUSK *NACELLA CONCINNA* FROM THE ARGENTINE ISLANDS ARCHIPELAGO WATER AREA

A. Berezkina[1], *M. Kharkhota*[2], *A. Utevsky*[1,3]

[1]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, anna.berezkina@i.ua*
[2]*Danylo Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*
[3]*V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

The actual direction of modern marine microbiology is the study of the associated microflora with hydrobionts, that has interesting ecological and physiological properties and is a promising source of new biologically active substances. The **purpose** of our work was to study the microbiota of the gastropod mollusk *Nacella concinna* from the Argentine Islands water area, that until now remained outside the scientific attention.

Results. 7 samples of *N. concinna* (soft tissues and washings from the shell) from different underwater landscapes and depths were investigated. Samples were taken from the coast of Uruguay Island, Cape Marina Point, Stella Creek and Skua Creek straits from depths of 1 m, 7 m, 8 m, 14 m, 15 m and 16 m. Microorganisms in the amount of 10^3-10^5 CFU/g were isolated from all

specimens. The investigated microflora is halophilic, psychrophilic and mesotolerant (growth at $+4^0$C and $+18^0$C). We isolated 31 pure cultures of microorganisms, the vast majority of which (41.38%) were gram-negative rod-shaped bacteria, and the rest were cocci and single (3.45%) gram-positive rod-shaped bacteria. 93.3% of the isolated pure cultures have oxidase activity. A significant number of pigmented microorganisms (from beige and pale pink to saturated orange and red colonies) were observed among the isolated strains. 45.16% of the cultures were colorless and had pronounced agarase activity, that may play a role in the symbiotic relationships of the mollusk and microorganism, helping the mollusk to digest algae.

Conclusions. The obtained data indicate the presence of associated microflora and, most likely, symbiotic microflora in Antarctic mollusks *N. concinna*. The microflora is represented by gram-negative rod-shaped bacteria and cocci at an average of 10^4 CFU / g. Limpet microbiota is halophilic, psychrophilic and mesotolerant and, according to several studied properties, is similar to known marine proteobacteria. Isolated pure cultures have oxidase and high agarase activity. It is interesting to further study their enzyme systems from the ecological point of view as one of the mechanisms of the symbiotic interaction between mollusks and bacteria, and on the other hand, with the aim of searching for producers of biologically active substances for various branches of biotechnology.

УДК 579

МІКРОФЛОРА ЧЕРЕВОНОГОГО МОЛЮСКА *NACELLA CONCINNA* З АКВАТОРІЇ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ

А.Є. Березкіна[1], *М.А. Хархота*[2], *А.Ю. Утєвський*[1,3]

[1]*Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, anna.berezkina@i.ua*
[2]*Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна*
[3]*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна*

Дослідження морських гідробіонтів та асоційованої з ними мікрофлори, що має цікаві еколого-фізіологічні властивості і являє собою перспективне джерело нових біологічно активних речовин, є актуальним напрямом сучасної морської мікробіології. **Метою** нашої роботи було вивчити мікробіоту черевоногого молюска *Nacella concinna* з акваторії Аргентинських островів, яка донині залишалась поза науковою увагою.

Результати. Досліджено 7 зразків молюсків *N. concinna* (м'які тканини та змив з раковини) з різних підводних ландшафтів та глибин. Зразки були відібрані з узбережжя острова Уругвай (Uruguay I.), мису

Маріна (Marina Point), протоки Стелла Крік (Stella Creek) і Скуа Крік (Skua Creek) з глибин 1 м, 7 м, 8 м, 14 м, 15 м і 16 м. З усіх зразків на середовищі Marine Agar для вирощування морських мікроорганізмів були виділені мікроорганізми у кількості 10^3-10^5 КУО/г. Досліджувана мікрофлора була галофільною, психрофільною і мезотолерантною (ріст при $+4^0$C та $+18^0$C). Було ізольовано 31 штам чистих культур мікроорганізмів, переважну більшість серед яких (41,38 %) становили грамнегативні палички, а решту - коки і поодинокі (3,45%) грампозитивні палички. 93,3% виділених ізолятів виявили оксидазну активність. Серед досліджених штамів спостерігалась значна кількість пігментованих мікроорганізмів: від бежевих і блідо-рожевих до насичених помаранчевих та червоних колоній. 45,16% культур були безбарвними і мали виражену агаразну активність. Остання може відігравати певну роль у симбіотичних зв'язках молюск-мікроорганізм, допомагаючи молюску у перетравлюванні водоростей.

Висновки. Одержані дані свідчать про наявність у антарктичних молюсків *N. concinna* супутньої і, вірніше за все, симбіотичної мікрофлори. Остання представлена грамнегативними паличками та коками у кількості в середньому 10^4 КУО/г. Мікробіота лімпета є галофільною, психрофільною та мезотолерантною і за кількома дослідженими властивостями є подібною до відомих морських протеобактерій. Виділені чисті культури мають оксидазну і високу агаразну активність. Цікавим є подальше дослідження їх ферментних систем з точки зору екології як одного з механізмів симбіозу між молюском та бактеріями, а з другого боку з метою пошуків продуцентів біологічно активних речовин для різних галузей біотехнології.

UDC 595.2

TERRESTRIAL MICROARTHROPODS OF ANTARCTICA

O. Borodin

Scientific and Practical Centre of National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus, oleg.borodin@yahoo.com

Terrestrial microarthropods of Antarctica represent a unique group of organisms that adapted to live in extreme conditions of this continent. There is still an open question about the history of formation of terrestrial microarthropods fauna in various regions of Antarctica, which makes the terrestrial microarthropods very important group for reconstruction of faunogenesis process.

The term "microarthropods" in this publication has a broad meaning and combines Panarthropoda including Arthropoda and Tardigrada which is currently considered as an independent taxon.

The analysis of more than 500 publications related to microarthropods of Antarctica and Sub-Antarctic Islands became the basis of current work. As a result of this analysis, the taxonomical list with about 300 species from 5 classes: Heterotardigrada, Eutardigrada (Tardigrada), Arachnida, Enthognatha and Ectognatha (Arthropoda) was made. Each species from the list has data about locality. All data are accumulated in the database "Terrestrial Panarthropoda of Antarctica".

In current work, data related to parasitic, water arthropods (Mallophaga, Anoplura, Aphaniptera, Crustacea) as well as mites of birds and mammals were not considered. In this analysis, we also did not include the numerous facts of registration of insects and arachnids within Sub Antarctic Islands and Antarctic Peninsula, which were considered as introduced species to Antarctica.

UDC 598.231, 502.7

CEMP CAMERAS PROJECT VALIDATION EXPERIMENT AT THE GALINDEZ ISLAND GENTOO COLONIES

A. Dzhulai[1], V. Smagol[2], G. Milinevsky[1,3,4], I. Dykyy[5], A. Simon[3], M. Telipska[5], E. Dykyi[1], L. Pshenichnov[6], P. Khoetsky[7]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[2]I.I. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, genmilinevsky@gmail.com
[4]International Center of Future Science, Jilin University, Changchun, China
[5]Ivan Franko National University, Lviv, Ukraine
[6]Institute of Fisheries and Marine Ecology, Berdyansk, Ukraine
[7]National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine

We inform on the results of data validation experiment provided for pictures from time lapse cameras of the CEMP camera monitoring project of CCAMLR at Galindez Island gentoo colonies. During the 2017/18 and 2018/19 seasons biologists winterers at Akademik Vernadsky station, Galindez Island, Antarctic Peninsula, provided continuous observations every day of gentoo nests in the three sites where automatic time lapse cameras installed. The work has been done in the framework of the CEMP project 'Establishing a CEMP Camera Network in Subarea 48.1', run by USA, Argentina, Poland and Ukraine. The results of visual observations have been compared with data from camera pictures, which registered the same nests that were observed. The comparison of the lay, hatch, and crèche dates demonstrates the reasonable correspondence within 1-2 days between visual observations and data, obtained by pictures

processed. The validation experiment is great importance for calibration time lapse camera pictures to approve data analysis results.

Acknowledgements. We thank to the CEMP camera project team led by Jefferson Hinke, George Watters, Mercedes Santos, Malgorzata Korczak-Abshire, Andres Barbosa, Colin Southwell, and Louise Emmerson, for their support of the project and valuable advises for our work. We also thank to all winterers at Akademik Vernadsky station who helps with cameras, and appreciate State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine for the support of the project.

UDC 578.81

CHARACTERISTICS OF BACTERIOPHAGES ISOLATED FROM SAMPLES ORIGINATED FROM ARGENTINE ISLANDS

V. Holovan, O. Andriychuk, I. Budzanivska

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, holovanviktoria@gmail.com

Isolation of bacteriophages from ecosystems which function in low temperatures represents a huge scientific interest, although it has certain difficulties in methodology. One of the tasks, that solves this question, is the definition of the geographic range of phages distribution, investigation of their properties and evolutionary characteristics in different climatic conditions. The aim of the research was to study the specificity of phages to host bacteria and exploration of their properties, which would ensure their survival and distribution in nature.

Twenty-two samples of moss and soil of the Galindez Island selected during the expedition in 2018 were used in the work. Isolates of phages were allocated from samples to seventeen indicator cultures of phytopathogenic bacteria isolated from the Antarctic and Ukrainian regions. During the primary extraction of bacteriophages, their lithic activity was exhibited up to six bacterial cultures: *Enterobacter cloacae; Pseudomonas syringae pv. lachrymans 7591* – Ukrainian isolates*; Pseudomonas veronii; Pseudomonas putida 870/1; Pseudomonas sp. 863/1; Bacillus sp* - Antarctic isolates.

For phages that showed lithic activity was typical the creation of small negative colonies in diameter of 0.1-0.7 cm, number of which was in range from 10 to 100 plaque – forming units per ml (PFU/ml). Negative colonies that were obtained and investigated in the laboratory differed in size, morphology, and the rate of formation of their plaques.

Differences in the negative colonies morphology of sample № 10 on strains of bacterial isolate *Enterobacter cloacae* were detected. Formation of more than 5 types of colonies with different morphology was observed, in

particular, turbid with diameter of 0.3 cm, 0.5 cm and 0.7 cm, and transparent negative colonies with diameter of 0.1 cm and 0.2 cm. Negative colonies formed by phages of sample № 13 on strains of bacterial isolates *Pseudomonas syringae pv. lachrymans 7591* were non-homogenous, with varying morphology, transparent, and size ranged from 0.2 to 0.5 cm. Sample № 13 also contained phages which formed negative colonies on the strains of the bacterial isolate *Pseudomonas veronii*. The difference between the colonies formed on the Ukrainian *Pseudomonas* strain and the Antarctic *Pseudomonas* strain was that colonies on the strain of the bacterial culture isolated from the Antarctic biotopes were homogeneous and transparent in size of 0.2 cm. Phages of sample № 1 formed transparent lysis spots on bacterial isolates of *Bacillus sp* strains, with different sizes and without clear edges. But phages of sample № 19 formed homogeneous, turbid negative columns in size of 0.5 cm on the bacterial isolate of *Bacillus sp*. The key feature in formation of this type of colonies is that the colonies started to form only on 6th day of incubation. On the strains of bacterial isolates *Pseudomonas putida 870/1* negative colonies were formed by phages of the sample № 21 - homogeneous, turbid negative colonies of 0.4 cm size, formed on the 4th day of incubation. Samples №21 and №22 formed negative colonies on the *Pseudomonassp 863/1* strains. Sample №.21 formed homogeneous, transparent negative colonies of 0.1 cm size, phages of sample №22 - negative colonies with different morphology, transparent with size ranging 0,2 - 0.4 cm and turbid of 0.1-0.3 cm size.

Therefore the detection of lithic activity of phages against bacteria suggests the probability of the presence of specific mechanisms that allow them to acquire the ability to adapt to new hosts.

УДК 578.81

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРІОФАГІВ ІЗОЛЬОВАНИХ ІЗ ЗРАЗКІВ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ

В.В. Головань, О.М. Андрійчук, І.Г. Будзанівська

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна, holovanviktoria@gmail.com

Виділення бактеріофагів із екосистем, що функціонують в умовах низьких температур, представляє значний науковий інтерес, хоча й має певні методичні складнощі. Однією із задач, що вирішує це питання, є визначення географічного ареалу розповсюдження фагів, вивчення їх властивостей та еволюційних особливостей в різних кліматичних умовах.

Метою роботи було дослідження специфічності фагів до бактерій-хазяїв, вивчення їх властивостей, які забезпечували б їх виживання й поширення в природі.

В роботі було використано 22 зразки моху та ґрунту о. Галіндез відібраних під час експедиції 2018 р. Ізоляти фагів зі зразків були виділені до сімнадцяти індикаторних культур фітопатогенних бактерій виділених з антарктичного та українського регіонів. При первинному виділенні бактеріофагів їх літична активність проявлялась до шести бактеріальних культур: *Enterobacter cloacae; Pseudomonas syringae pv. lachrymans 7591* – українські ізоляти; *Pseudomonas veronii; Pseudomonas putida 870/1; Pseudomonas sp. 863/1; Bacillus sp* – антарктичні ізоляти.

Для фагів, які виявляли літичну активність, було характерно утворення типових дрібних негативних колоній діаметром 0,1-0,7 см, число яких коливалось від 10 до 100 бляшкоутворюючих одиниць в мл (БУО/мл). Негативні колонії, що були отримані та досліджені в лабораторії, розрізнялись за розмірами, особливостями морфології та швидкістю формування їх бляшок.

Морфологія негативних колоній зразку №10 на штамах бактеріального ізоляту *Enterobacter cloacae* була різна. Спостерігали утворення більше 5 видів колоній різної морфології, зокрема, мутні діаметром 0,3 см, 0,5 см та 0,7 см та прозорі негативні колонії діаметром 0,1 см та 0,2 см. Негативні колонії утворені фагами зразку №13 на штамах бактеріального ізоляту *Pseudomonas syringae pv. lachrymans 7591* були не однорідними, різної морфології, прозорі, розмір коливався від 0,2 – 0,5 см. Зразок №13 також містив фаги, які утворювали негативні колонії на штамах бактеріального ізоляту *Pseudomonas veronii.* Різниця між колоніями утвореними на українському штамі *Pseudomonas* та антарктичному штамі *Pseudomonas* полягала у тому, що колонії утворені на штамі бактеріальної культури виділеної з біотопів Антарктиди були однорідними та прозорими розміром 0,2 см. Фаги зразку №1 утворювали прозорі плями лізису на штамах бактеріального ізоляту *Bacillus sp,* різного розміру та з не чіткими краями. А от фаги зразку № 19 на бактеріальному ізоляті *Bacillus sp.* утворювали однорідні, мутні негативні колонії розміром 0,5 см, особливість формування колоній даного виду полягала в тому, що початок утворення колоній наставав лише на 6 день інкубації. На штамах бактеріального ізоляту *Pseudomonas putida 870/1* негативні колонії утворювалися фагами зразку №21-однорідні, мутні негативні колонії розміром 0,4 см, які формувалися на 4-й день інкубації. Зразки №21 та №22 утворювали негативні колонії на штамах *Pseudomonassp 863/1*. Зразок №21 утворював однорідні, прозорі негативні колонії розміром 0,1 см, фаги зразку №22 утворювали негативні колонії різної морфології, прозорі – 0-0,4 см та мутні 0,1-0,3 см.

Таким чином, виявлення літичної активності фагів до бактерій дозволяє припустити ймовірність наявності специфічних механізмів, які дозволяють набувати здатність до адаптації до нових хазяїв.

UDC 582.542.11:57.086.83

CALLUS FORMATION AND ORGANOGENESIS IN TISSUE CULTURE *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV.

I. Konvalyuk, L. Mozhylevs'ka, V. Kunakh

Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, konvalyuk.I.I@gmail.com

The objective of the work was to determine the optimal conditions for induction and proliferation of *D. antarctica* tissue culture obtained from plants from various localities of the Martime Antarctica.

As a source material, the plants of *D. antarctica* were used, which were previously subjected to cytological analysis (Navrotska et al., 2014) including diploids (2n=26) from Cape Rasmussen (R35), Galindes Island (G/D 12-2a), Skua Island (S22), diploid with 1-3 supernumerary B-chromosomes from Darboux Island (DAR12), and hypotriploid (2n=36-39) from Great Yalour Island (Y66). Explants (root, leaf, and shoot growth point segments 5-8 mm in length) were incubated to induce callus formation in the dark at 16-20 °C. After the appearance of the first signs of regeneration, callus inoculums with the organogenic structures were transferred to the conditions of illumination (2-2.5 klx). Explants were planted on 5 different nutrient media: #1 - B5 + 2 mg/l 2,4D + 0,1 mg/l BAP; #2 - B5 + 10 mg/l 2,4D + 0,2 mg/l BAP; #3 - MC + 5 mg/l 2,4D + 0,1 mg/l Kin; #4 - 5C + 2 mg/l 2,4Д + 0,1 mg/l BAP; #5 - 5C + 2 mg/l 2,4D + 2 mg/l NOC + 1 mg/l Kin, which were based on Murashige-Skoog (MS), Gamborg, Eveleigh (B5), and 5S (Kunakh et al., 1996) basal media supplemented with various concentrations of phytohormones benzylaminopurine (BAP), kinetin (Kin), α-naphthyloacetic (NOC) and 2.4-dichlorophenyl acetic (2,4 D) acids. The frequency of callus induction was determined after five weeks of culture as the ratio of total number of calli produced per total number of explants inoculated.

It was found that the frequency of callus formation depended on the mineral composition of medium, proportions and concentrations of growth regulators, type of explant, and genotype of a donor-plant. The media #1, #2, and #3 were optimal for callus induction from different explants. The highest frequency of callus formation was found for shoot growth point explants (for example, it was 100% for Y 66 hypotriploid). The highest percentage of callus formation from root explants was found for DAR 12 genotype with B chromosomes (23.1% and 20.0% on the media #3 and #1, respectively), while from leaf explants, it was highest for Y 66 hypothyroid (25.0%) on #1 medium. In general, the frequency of callogenesis of shoot growth points explants exceeded 3.4-4.1 times that of root and stem explants.

For calli proliferation, we tested B5 and MS media supplemented with different concentrations of phytohormones. It was found that the media with a

reduced concentrations of auxins and cytokinins were the most effective for maintenance of continuous tissue culture compared to the media for callus induction: B5 +2 mg/l 2,4D mg/l + 0,1 BAP mg/l and MC + 1 mg/l 2,4D + 0.1 mg/l Kin.

In addition to callus formation, spontaneous organogenesis occurred occasionally in tissue culture. Shoot regeneration from shoot growth point explants of DAR 12 genotype with B-chromosomes in the first passage was observed at 12th-15th days (B5 + 10 mg/l 2,4D + 0.2 mg/l BAP). In the case of G/D 12-2a diploid, organogenesis occurred in tissue culture induced from leaf explants after 6th passages (B5 +2 mg/l 2,4D + 0.1 mg/l BAP). In both cases, the shoots 5-8 mm in length were formed in the callus. Development of the regenerated plants took 4-6 weeks on B5 medium supplemented with 0.1 mg/l NOC.

Thus, optimal conditions have been determined for the induction and proliferation of tissue culture from leaf, root and shoot growth point explants of *D. antarctica* from various localities of the Martime Antarctica. Regenerated plants were successfully transplanted to soil, and conditions for the maintenance of regenerated plants *in vitro* were determined.

УДК 582.542.11:57.086.83

КАЛЮСОУТВОРЕННЯ ТА ОРГАНОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРІ ТКАНИН *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV.

І. Конвалюк, Л. Можилевська, В. Кунах

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ, Україна, konvalyuk.I.I@gmail.com

Метою роботи було підібрати оптимальні умови індукції та проліферації культури тканин *Deschampsia antarctica*, отриманих від рослин з різних локалітетів Морської Антарктики.

Вихідним матеріалом були рослини *D. antarctica*, раніше вивчені нами на цитогенетичному рівні (Navrotska et al., 2014): диплоїди (2n=26) з мису Расмусен (R35), острова Галіндез (G/D 12-2a), о. Скуа (S22), диплоїд з додатковими 1-3 B-хромосомами з о. Дарбо (DAR12) та гіпотриплоїд (2n=36-39) з о. Ялур (Y66). Для індукції калюсоутворення експланти (ділянки коренів, листків, та точки росту пагону завдовжки 5–8 мм) інкубували в темряві при 16-20 °С. При появі ознак регенерації, калюсні інокулюми з утвореними органогенними структурами переносили в умови освітлення (2–2,5 клк). Експланти висаджували на 5 типів живильних середовищ: №1 – В5 +2 мг/л 2,4Д + 0,1 мг/л БАП; №2 – В5 +10 мг/л 2,4Д + 0,2 мг/л БАП; №3 – МС + 5 мг/л 2,4Д + 0,1 мг/л Кін; №4 – 5С + 2 мг/л 2,4Д + 0,1 мг/л БАП; №5 – 5С + 2 мг/л 2,4Д + 2 мг/л НОК + 1 мг/л Кін,

приготовлених на основі базових середовищ Мурасіге-Скуга (МС), Гамборга-Евелей (В5) та 5С (Кунах и др., 1996) з різними концентраціями фітогормонів бензиламінопурину (БАП), кінетину (Кін), α-нафтилооцтової (НОК) та 2,4-дихлор-феноксиоцтової (2,4Д) кислот. Частоту калюсогенезу визначали через п'ять тижнів культивування за відношенням кількості експлантатів з калюсом до їхньої загальної кількості.

Встановлено, що інтенсивність калюсоутворення залежала від мінерального складу живильного середовища, співвідношення і концентрації регуляторів росту, типу експланта, вихідного генотипу рослини-донора. Оптимальними середовищами для індукції калюсних тканин з різних типів експлантів були варіанти №1, 2, 3. Найбільша калюсогенна активність була у точок росту (наприклад, 100% у гіпотриплоїда Y 66). Найвищий відсоток калюсоутворення з кореневих експлантів був у генотипа DAR 12 з В-хромосомами (23,1% та 20,0% на середовищі №3 та №1 відповідно), з листкових експлантів – у гіпотриплоїда Y 66 (25,0%) на середовищі №1. Загалом, калюсогенна активність із точок росту перевищувала таку з кореневих та стеблових експлантів у 3,4–4,1 рази.

Для проліферації калюсу нами протестовано живильні середовища В5 та МС із різним вмістом фітогормонів. Встановлено, що найбільшою здатністю підтримувати ріст калюсних тканин в пасивованій культурі характеризувалися середовища із зменшеним вмістом ауксинів та цитокінінів порівняно з середовищами для індукції калюсоутворення: В5 +2 мг/л 2,4Д мг/л + 0,1 БАП мг/л та МС +1 мг/л 2,4Д + 0,1 мг/л Кін.

Окрім калюсоутворення подекуди відбувався спонтанний органогенез. Ознаки регенерації пагонів з експлантів точок росту генотипу з В-хромосомами DAR 12 у першому пасажі спостерігали через 12-15 діб (В5 +10 мг/л 2,4Д + 0,2 мг/л БАП). У випадку диплоїда G/D 12-2а органогенез відбувся у 6-му пасажі тканин з листкових експлантів (В5 +2 мг/л 2,4Д + 0,1 мг/л БАП). В обох випадках у калюсі формувалися зачатки пагонів довжиною до 5-8 мм. Формування рослин-регенерантів відбувалося протягом 4-6 тижнів на середовищі В5, доповненому 0,1 мг/л НОК.

Отже, підібрано оптимальні умови для індукції та проліферації культури тканин з листкових, кореневих експлантів та точок росту *D. antarctica* з різних локалітетів Морської Антарктики. Вкорінено регенеровані пагони й підібрано умови для росту рослин-регенерантів *in vitro*.

UDC 582.252

CURRENT STATE OF KNOWLEDGE AND PERSPECTIVES OF THE ANTARCTIC DINOFLAGELLATA RESEARCH

O.F. Krakhmalnyi

GA Institute for evolutionary ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, krakhmalnyy_a@ukr.net

Dinoflagellates comprise a widely distributed group of primarily unicellular marine organisms. Studies of the Antarctic dinoflagellates were initiated towards the end of XIX century (Karsten, 1905; Mangin, 1915; Balech, 1973, 1976; Garrison, 1991; Scott, Marchant, 2005; Kuzmenko, Ignatiev, 2008; etc.).

By now, 89 species of dinoflagellates, belonging to a single class (Dinophyceae), 7 orders, 13 families, and 21 genera have been found in the Antarctic waters. It was determined that orders Peridiniales (46 species), Gymnodiniales (15), Gonyaulacales (11), Dinophysiales (11), Prorocentrales (4) are dominant in the Antarctic in terms of species richness, while orders Noctilucales and Suessiales are represented by a single species each. Leading families include: *Protoperidiniaceae* (42 species), *Gymnodiniaceae* (15), *Gonyaulacaceae* (6) and *Ceratiaceae* (5). Highest species richness was recorded for the following genera: *Protoperidinium* (38), *Dinophysis* (9), *Gymnodinium* (8), *Gonyaulax* (6), *Ceratium* (5), *Prorocentrum* (3), *Gyrodinium* (3) and *Amphidinium* (2). Genera *Diplopsalis*, *Diplopeltopsis*, *Heterocapsa*, *Heteroschisma*, *Diplopeltopsis*, *Kofoidinium*, *Mesoporos*, *Oxytoxum*, *Phalacroma*, *Podolampas*, *Polykrikos*, *Polarella*, *Preperidinium*, *Scrippsiella* and *Torodinium* are presented by a single species each. The majority of Dinoflagellata species found in the Antarctic are cosmopolitan, however, in contrast to the Arctic, the percentage of endemic species is higher in the Antarctic (Balech, 1970; Okolodkov, 2000). The following species were described from the Antarctic: *Dinophysis antarctica* Balech, *Podolampas antarctica* Balech, *Prorocentrum antarcticum* (Hada) Balech, *Protoperidinium antarcticum* (Schimper ex Karsten) Balech, *Polarella glacialis* Montresor, Procaccini & Stoecker and *Scrippsiella hangoei* (Schiller) Larsen et al.

Despite a hundred-year history of the research, dinoflagellates of the Antarctic still remain a poorly studied group. It is possible to make this conclusion after comparing the diversity of dinoflagellates of bipolar regions (Antarctic and Arctic). The number of species found in the Arctic exceeds the species diversity of the Antarctic dinoflagellates by more than two times, with 199 and 89 species, respectively. Even if we take into account that the flora richness of the Golantarctic kingdom is inferior to the Holarctic (Takhtadzhan, 1978), one can expect that with further research the list of dinoflagellates of the Antarctic will be updated with new species for the area, primarily from

Protoperidinium (the difference in species composition between Arctic and Antarctic – 16 species), *Peridinium* (15), *Gyrodinium* (14), *Dinophysis* (11), *Ceratium* (6) and *Gymnodinium* (5 species) genera.

УДК 582.252

СТУПІНЬ ВИВЧЕНОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ DINOFLAGELLATA АНТАРКТИКИ

О.Ф. Крахмальний

Інститут еволюційної екології НАН України, м. Київ, Україна,
krakhmalnyy_a@ukr.net

Динофлагеляти (Dinoflagellata) – широко розповсюджена група переважно одноклітинних морських організмів. Вивчення динофлагелят Антарктики розпочалося ще в кінці XIX століття (Karsten, 1905; Mangin, 1915; Balech, 1973, 1976; Garrison, 1991; Scott, Marchant, 2005; Кузьменко, Ігнатьєв, 2008 та ін.).

До теперішнього часу у водах Антарктики було знайдено 89 видів динофлагелят, що належать до одного класу (Dinophyceae), 7 порядків, 13 родин та 21 роду. Встановлено, що у видовому відношенні в Антарктиці домінують представники порядків Peridiniales (46), Gymnodiniales (15), Gonyaulacales (11), Dinophysiales (11) та Prorocentrales (4); на Noctilucales і Suessiales припадає лише по одному виду. Провідні родини: *Protoperidiniaceae* (42), *Gymnodiniaceae* (15), *Gonyaulacaceae* (6) та *Ceratiaceae* (5). Найбільша кількість видів у родів *Protoperidinium* (38), *Dinophysis* (9), *Gymnodinium* (8), *Gonyaulax* (6), *Ceratium* (5), *Prorocentrum* (3), *Gyrodinium* (3), *Amphidinium* (2). Кожен з родів *Diplopsalis*, *Diplopeltopsis, Heterocapsa, Heteroschisma*, *Diplopeltopsis*, *Kofoidinium*, *Mesoporos, Oxytoxum*, *Phalacroma, Podolampas*, *Polykrikos*, *Polarella*, *Preperidinium, Scrippsiella* та *Torodinium* представлений по одному виду. Значна частина видів динофлагелят, що знайдені в Антарктиці, космополіти, проте на відміну від Арктики, в Антарктиці висока частка ендемічних видів (Balech, 1970; Околодков, 2000), тут також були вперше знайдені: *Dinophysis antarctica* Balech, *Podolampas antarctica* Balech, *Prorocentrum antarcticum* (Hada) Balech, *Protoperidinium antarcticum* (Schimper ex Karsten) Balech, *Polarella glacialis* Montresor, Procaccini & Stoecker, та *Scrippsiella hangoei* (Schiller) Larsen et al.

Незважаючи на столітню історію дослідження, динофлагеляти Антарктики до цього часу залишаються мало вивченою групою. Цей висновок можна зробити після порівняння показників різноманітності динофлагелят біполярних районів (Антарктики і Арктики). Кількість видів, які знайдені в Арктиці, перевищує видове різноманіття динофлагелят

Антарктики більш ніж в два рази, відповідно, 199 та 89 видів. Навіть якщо враховувати те, що багатство флори Голантарктичного царства поступається Голарктичному (Тахтаджян, 1978), можна очікувати, що при подальших дослідженнях, список видів динофлагелят Антарктики буде поповнено новими для району видами, в першу чергу, з родів *Protoperidinium* (різниця видового складу Арктики і Антарктики – 16 видів), *Peridinium* (15), *Gyrodinium* (14), *Dinophysis* (11), *Ceratium* (6) і *Gymnodinium* (5 видів).

UDC 597.556.331.9:616-022(218)

PARASITES OF *NOTOTHENIA CORIICEPS*: PRELIMINARY RESULTS OF STUDIES AT AKADEMIK VERNADSKY STATION, ANTARCTICA, IN 2014–2015

T.A. Kuzmina[1], *O.A. Salganskij*[1,2]

[1]*I. I. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, 15, Bogdan Khmelnitsky street, Kyiv, 01030, Ukraine, taniak@izan.kiev.ua*
[2]*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The Antarctic black rockcod (*Notothenia coriiceps*, Richardson, 1844) is the most abundant fish species in the waters around the Antarctic, including the Argentine Islands. This species is important component of the diet of different species of marine mammals and piscivorous birds. *Notothenia coriiceps* plays an important role in completing the life cycles of various parasites; thus the parasite fauna of this fish species has been studied in different part of Antarctic for several decades (Pelm et al., 1998; Zdzitowiecki et al., 1998; Zdzitowiecki, Laskowski, 2004; Laskowski et al., 2012; etc.). The aim of our study was to update the information on parasites of *N. coriiceps* at the shore of Argentine Islands, Antarctica.

The studies were carried out on the area of the Akademik Vernadsky station at Marina Point on Galindez Island in the Argentine Islands, Antarctica during the 19th Ukrainian expedition in 2014–2015. Totally, 106 specimens of *N. coriiceps* were collected and dissected using the standard parasitological technique. More than 8,300 specimens of parasites and about 7,900 cysts were collected. All parasites were fixed in 70% ethanol. All parasites collected were separated into five groups (Nematoda, Cestoda, Acanthocephala, Trematoda and ectoparasites). Identification of the parasites was performed using the morphological criteria. Identification of the parasite to the species level is still not completed.

All fishes were found to be infected with parasites (prevalence=100%). Ectoparasites from various taxonomic groups were found in less than 60% of fishes examined. Nematodes (Class Nematoda) were the most prevalent helminths; they were found in 97.2% of fish with intensity 13.9±9.4 (SD). Nematodes from the genera *Pseudoterranova* Layman & Borovkova, 1926, and *Contraceacum* Railliet & Henry, 1912, were observed. The most of nematodes were larval stages. Trematodes (Class Trematoda) were found in 94.3% of fish with intensity 32.2±28.2. Trematodes from three genera: *Macvicaria* Gibson & Bray, 1982, *Neolebouria* Gibson, 1976 and *Lepidapedon* Stafford, 1904 were found.

Acanthocephalans (Phylum Acanthocephala) were found in 93.4% of fish with intensity 25.3±21.3. Specimens from three genera: *Aspersentis* Van Cleave, 1929, *Corynosoma* Lühe, 1904 and *Metacanthocephalus* Yamaguti, 1959 were found. Cestodes (Class Cestoda) were found in 62.3% of fish with intensity 9.1±9.9. The most of cestodes were larval stages (plerocercoids) from the genus *Dyphillobothrium* – parasites of Antarctic seals.

Ectoparasites (n=390) were observed in 58.5% of fish. Leeches (Hirudinea) were found in 43.4% of fish with intensity 3.2±3.1. Monogenea were found in 32.1% of fish with intensity 5.6±7.6. Copepoda were observed in 4.7% of fish with intensity 1.2±0.4 SD.

Cysts (n=7,935) contained parasites were observed on the intestine and liver of all fishes (prevalence=100%) with intensity from 6 to 270 per one fish.

Comparison of our data with results of previous studies of *N. coriiceps* in Antarctic waters (Zdzitowiecki, Laskowski, 2004; Laskowski et al., 2012, 2014) revealed significant increasing in the prevalence and intensity of fish infection with Nematoda and decreasing in the prevalence of Cestoda. The levels of fish infection (prevalence and intensity) with others groups of parasites did not change significantly. Identification of the helmiths and ectoparasites collected from *N. coriiceps* to species level is not finished yet, thus we expect increasing of the number of species in the parasite community of the Antarctic black rockcod comparing to the previous studies.

УДК 597.556.331.9:616-022(218)

ПАРАЗИТИ НОТОТЕНІЇ (*NOTOTHENIA CORIICEPS*): ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ НА УКРАЇНСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» (2014–2015)

Т.А. Кузьміна[1], *О.О. Салганський*[1,2]

[1]*Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ, Україна,* taniak@izan.kiev.ua
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна*

Гололоба нототенія (*Notothenia coriiceps* J. Richardson, 1844) є одним з найбільш поширених видів риб в антарктичних водах, включаючи регіон Аргентинського архіпелагу. Цей вид риб є важливою складовою раціону різних видів морських ссавців та рибоїдних птахів, а також відіграє важливу роль у завершенні життєвих циклів паразитів різних таксономічних груп. Саме тому вивчення основних груп паразитів нототенії проводили в Антарктиці протягом декількох десятиліть (Pelm et al., 1998; Zdzitowiecki et al., 1998; Zdzitowiecki, Laskowski, 2004; Laskowski et al., 2012 та ін.). **Метою** нашого дослідження було оновлення інформації щодо угруповання паразитів *N. coriiceps* у регіоні Аргентинських островів, Антарктида.

Збір матеріалу для даного дослідження проводили в районі Української антарктичної станції "Академік Вернадський" на острові Галіндез, архіпелаг Аргентинські острови, Антарктида під час 19-ї Української антарктичної експедиції у 2014–2015 роках. Методом повного гельмінтологічного розтину було досліджено 106 екземплярів *N. coriiceps*. Було зібрано понад 8300 екземплярів паразитів різних таксономічних груп та більше 7900 цист. Усіх паразитів фіксували та зберігали в 70% етанолі. Зібраних паразитів розділяли на 5 груп: Nematoda, Cestoda, Acanthocephala, Trematoda та ектопаразити за морфологічними критеріями. Визначення гельмінтів до видового рівня ще продовжується.

Встановлено, що всі досліджені екземпляри риб були заражені паразитами – екстенсивність інвазії (EI) = 100%. Ектопаразити різних таксономічних груп були виявлені у 60% досліджених риб. Нематоди (клас Nematoda) виявилися найбільш поширеною групою гельмінтів; вони були виявлені у 97,2% досліджених риб з інтенсивністю інвазії (II) 13,9±9,4 екземплярів. Нами виявлено нематод з двох родів: *Pseudoterranova* Layman & Borovkova, 1926, та *Contraceacum* Railliet & Henry, 1912. Більшість виявлених нематод виявилися личинковими стадіями. Трематоди (клас Trematoda) виявлені у 94,3% риб з II =32,2±28,2 екз. За попереднім визначенням, у нототенії зареєстровано представників трьох родів:

Macvicaria Gibson & Bray, 1982, *Neolebouria* Gibson, 1976 та *Lepidapedon* Stafford, 1904.

Акантоцефали (тип Acanthocephala) були виявлені у 93,4% риб з II=25,3±21,3 екз. В нашому дослідженні у нототенії було виявлено представників трьох родів: *Aspersentis* Van Cleave, 1929, *Corynosoma* Lühe, 1904 та *Metacanthocephalus* Yamaguti, 1959. Цестоди (клас Cestoda) були виявлені у 62,3% риб з II=9,1±9,9 екз. Переважна більшість виявлених цестод була личинковими стадіями (плероцеркоїдами) роду *Diphyllobothrium* Cobbold, 1858 – паразитами антарктичних ластоногих.

Нами зібрано 390 екз. ектопаразитів різних таксономічних груп від 58,5% досліджених риб. Найпоширенішими ектопаразитами були п'явки (Hirudinea): EI = 43,4%; II=3,2±3,1 екз. Моногеней (Monogenea) були виявлені у 32,1% риб з II= 5,6±7,6 екз. Веслоногі рачки (Copepoda) були виявлені у 4,7% риб з II=1,2±0,4 екземпляри. Цисти (n=7,935), що містили гельмінтів різних груп, спостерігалися на кишечнику та печінці всіх риб (EI = 100%) з інтенсивністю інвазії від 6 до 270 цист на одну рибу.

Порівняння наших даних з результатами попередніх досліджень *N. coriiceps* у водах Антарктики (Zdzitowiecki, Laskowski, 2004; Laskowski et al., 2012, 2014) виявило достовірне підвищення зараженості риб нематодами та зниження їх зараженості цестодами; істотних змін у зараженості нототенії іншими групами паразитів не виявлено. Зважаючи на те, що визначення зібраних паразитів до видового рівня продовжується, ми очікуємо розширення видового переліку паразитів нототенії у порівнянні з попередніми дослідженнями.

UDC 581.17: 582.34

GRAVITROPISM PROVIDES AN ADAPTATION OF MOSSES TO ANTARCTICA CONDITIONS

O. Lobachevska[1], Ya. Khorkavtsiv[1], N. Kyyak[1], E. Kordyum[2], N. Matveeva[3]

[1]Institute of Ecology of the Carpathians, National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine, ecomorphogenesis@gmail.com
[2]M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[3]Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

An important form of plant growth is gravitropism, which provides the orientation of plant organs in the constant gravitational field due to plant ability to perceive a gravistimulus and respond with gravitropic bend. Bryophytes are the model object to investigate plant gravisensity and specificity of gravireactions at the different stages of ontogenesis (Demkiv et al., 2009;

Kordyum, 2014; Lobachevska et al., 2017). Wide habitats of bryophytes were developed as a result of phenotypic plasticity, in particular gravitropism, their diversity varied depending on the environment climatic and stress conditions. Gravity is involved in morphogenesis and cell differentiation in many moss species with an apical type of growth, (Demkiv et al., 2003; Cove et al., 2006; Khorkavtsiv et al., 2017; Braun et al., 2018). The species-specificity of gravitropism, which varies depending on the environmental factors and the vital strategy of moss species was established. An aim of the this study was to determine the gravireactions of mosses from Antarctica at the different stages of gametophyte development. A comparative analysis of the gravity polarizing effect on growth responses of gametophyte organs was carried out for 5 moss species collected in Antarctica and temperate climatic conditions of the Lviv region: *Sanionia georgicouncinata*, *Wanstorfia fontinaliopsis*, *Pohlia nutans*, *Bryum argenteum* and *B. pseudotriquetrum*. The laboratory cultures of moss samples were obtained by regeneration of shoots in horizontally oriented Petri dishes with the Knop agar medium in the light. For gravistimulation, the protonemata and shoots were transferred in the oriented vertically Petri dishes with the medium containing 0.2 %
glucose in the dark. The polarizing effect of a gravitational force (1g) on plant growth responses was determined by the orientation of gametophyte organs in relation to a gravity vector. It was determined that a common feature of the Antarctic moss species is the higher gravisensity of gametophores no protonemata. Usually the juvenile chloronemal stage of protonemata is gravisensitive in many mosses, whereas shoots may not exhibit gravireactions. Shoots were gravisensitive in the laboratory culture of *B. pseudotriquetrum* from the Galindez Island in Antarctica, but they responded less in the culture of this species from the Lviv's outskirts while the protonemata grew gravitropically. After gravistimulation in 15-20 days, numerous rhizoid tubers were formed in the leaves axes of the Antarctic moss ecomorphs, and in samples from Lviv, rhizoid tubers were laid on elongated stolons of caulonema. Thus, protonemata and shoots of *B. pseudotriquetrum* ecomorphs differently reacted to the influence of gravity. Obviously, an adaptation to the conditions of the short vegetative season in Antarctica contributed to increased gravisensity of moss gametophores, which made it possible to provide energy rapid vegetative reproduction by tubers.Thus, important gravireactions were formed in *B. pseudotriquetrum* under the influence of Antarctica climatic conditions as a fitness for moss survival and propagation. We note the importance of using Antarctic moss specimens to understand gravisensitivity of bryophytes, in particular the impact of gravity on their vegetative reproduction.

The work has been performed in the framework of the Special Complex Program of the National Academy of Sciences of Ukraine on Scientific Space Research in 2018–2022 years.

УДК 581.17:582.34

ГРАВІТРОПІЗМ ЯК ПРИСТОСУВАННЯ МОХІВ ДО УМОВ АНТАРКТИКИ

О. Лобачевська[1], Я. Хоркавців[1], Н. Кияк[1], Є. Кордюм[2], Н. Матвєєва[3]

[1]Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів, Україна
ecomorphogenesis@gmail.com
[2]Інститут ботаніки М.Г. Холодного НАН України, м. Київ, Україна
[3]Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна

У фенотипі рослин важливою формою росту є тропізми, які у безперервному гравітаційному полі забезпечують орієнтацію органів у просторі завдяки здатності рослин до сприйняття гравістимулу і гравітропному росту. Бріофіти є модельним об'єктом у дослідженнях гравічутливості та специфічності гравіреакцій на різних стадіях онтогенезу (Демків та ін., 2009; Kordyum, 2014; Лобачевська та ін., 2017). Широкі ареали мохоподібних утворилися унаслідок фенотипної пластичності, зокрема гравітропізмів, різноманіття яких розвинулося залежно від кліматичних та стресових умов природного середовища. Для багатьох видів мохів з верхівковим типом росту визначена участь гравітації у диференціації та морфогенезі клітин (Demkiv et al., 2003; Cove et al., 2006; Хоркавців та ін., 2017; Braun et al., 2018). Встановлено видоспецифічність гравітропізму, що змінюється залежно від екологічних факторів і життєвої стратегії виду мохів. Мета проведених досліджень – визначити гравіреакції мохів з Антарктики на різних стадіях розвитку гаметофіту. Порівняльний аналіз поляризуючого впливу гравітації на ростові реакції органів гаметофіту проводили у 5 видів мохів, зібраних у Антарктиці та помірних кліматичних умовах Львівської обл.: *Sanionia georgicouncinata, Wanstorfia fontinaliopsis, Pohlia nutans, Bryum argenteum* та *B. pseudotriquetrum*. Лабораторну культуру зразків мохів отримували регенерацією пагонів на світлі на агаризованому середовищі Кнопа у горизонтально розміщених чашках Петрі. Для гравістимуляції протонему і листостеблові пагони переносили зі світла у темряву на середовище з 0,2 % глюкозою у чашки, які ставили вертикально. Поляризуючий вплив гравітаційної сили (*1g*) на ростові реакції визначали за орієнтацією росту органів гаметофіту щодо вектора гравітації. Визначено, що спільною особливістю антарктичних видів мохів є вища гравічутливість гаметофорів, а не протонеми. Зазвичай для багатьох мохів гравічутливою є ювенільна хлоронемна стадія протонеми, тоді як пагони можуть і не проявляти гравіреакцій. У лабораторній культурі *B. pseudotriquetrum* з о. Галіндез у Антарктиці гравічутливими були пагони, а у культурі з околиць Львова гравітропно росла протонема, а пагони менше реагували на зміну вектора гравітації.

Після гравістимуляції через 15-20 днів на світлі в пазухах листків антарктичної екоморфи моху утворювалися численні ризоїдні бульбочки, а у львівської – вони закладалися на видовжених каулонемних столонах протонеми. Отже, протонема й пагони екоморф *B. pseudotriquetrum* по-різному реагували на вплив гравітації. Очевидно, адаптація до умов короткого вегетаційного періоду Антарктики сприяла підвищенню гравічутливості гаметофорів моху, що дало змогу енергетично забезпечити швидке вегетативне розмноження бульбочками. Таким чином, під впливом кліматичних умов Антарктики у *B. pseudotriquetrum* сформувалися важливі гравіреакції як пристосування для виживання й поширення моху. Відзначимо, що використання зразків мохів Антарктики є вагомим доповненням у дослідженнях гравічутливості та впливу гравітації на вегетативне розмноження мохів.

Робота виконана в рамках Цільової комплексної програми Національної академії наук України з наукових космічних досліджень на 2018−2022 рр.

UDC 579.22+579.26+579.8

THE STUDY OF HETEROTROPHIC MICROORGANISMS ISOLATED FROM COASTAL BIOTOPES OF THE VECHERNIY REGION IN TALA HILLS OASIS

V. Miamin[1,2,3], L. Valentovic[2,3], M. Smirnova[2,4], O. Akulova[2,4], A. Trigubovich[3], Y. Hihinyak[1]

[1]Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Biological resources, Minsk, Belarus
[2]Faculty of Biology, Belarussian State University, Minsk, Belarus, vladmiamin@mail.ru
[3]Institute of Microbiology, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
[4]Faculty of Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway

A collection of microorganisms (more than 300 isolates) were isolated from various biotopes of the Vecherniy region (S67°39’ E46°10’) of the Tala Hills oasis. They were isolated from snow cover, water and bottom sediments of freshwater bodies, endolitic and hypolithic soils, soils with a high content of oil products, penguin and seal remains, starfish shells and hedgehogs.

Of the two “green snow” samples, 45 strains of heterotrophic bacteria were isolated, which were identified based on the analysis of 16S rDNA genes. The isolated bacteria belonged to the genus *Arthrobacter, Cryobacterium, Leifsonia, Polaromonas, Pseudomonas, Psychrobacter, Salinibacterium,*

Rhodococcus. Microorganisms were screened for an ability to produce enzymes, which have a potential to be used in biotechnology. Many of these have been found to have proteolytic, amylolytic, cellulolytic, DNAse and lipolytic activities. In addition, one strain *Pseudomonas veronii* was an overproducer of the extracellular polysaccharide, whose chemical formula is to be determined.

The analysis of the systematic position of microorganisms isolated from freshwater temporary reservoirs of the coastal part of the Vecherniy region was carried out. A total of 33 isolates of heterotrophic bacteria were characterized. Representatives of 4 types of bacteria were identified among these bacteria by analyzing the nucleotide sequences of the 16S rDNA genes: *Proteobacteria* (19 isolates), *Actinobacteria* (6 isolates), *Firmicutes* (5 isolates) and only one isolate of the *Bacteroidetes* class. Five isolates showed active production of carotenoid pigments. They belonged to the species *Agrococcus jenensis, Leifsonia rubra, Flavobacterium degerlachei, Arthrobacter agilis* and *Arthrobacter alpinus*. The primary HPLC analysis of pigment for cell extracts *Arthrobacter alpinus* and *Arthrobacter agilis* isolates indicates the presence of carotenoids – probably neurosporen and spiriloxanthin. During the study, infrared spectra were obtained and processed for all studied microorganisms. We have discovered the ability of some members of the genus *Pseudomonas* to accumulate lipids during growth in a medium, which was determined by the presence of characteristic peaks in the spectrogram.

It was determined the nucleotide sequence of the genome of one strain of yeast (*Glaciozyma antarctica*) and 7 strains of bacteria of different taxonomic groups (*Pseudomonas guineae, Pseudomonas lundensis, Pseudomonas sp., Leifsonia rubra, Sporosarcina psychrophila, Carnobacterium sp., Porphyrobacter sanguineus*). The genomes are analyzed on the basis of the previously studied physiological and biochemical characteristics of these microorganisms. Metagenomic studies of samples from different biotopes (water, snow, soil) are also conducted. Bacteria with high antimicrobial activity were isolated. Currently, this work is carried out with two isolates of *Bacillus mojavensis*, exhibiting high activity against phytopathogenic bacteria and fungi. These strains are perspective for the creation of a biological preparation on their basis for the protection of crops against diseases at low temperatures.

UDC [575.17+575.22]:582.542.11(292.33)

GENOMIC VARIATION ASSESSMENT IN *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV. AT THE RANGE LIMIT IN MARITIME ANTARCTIC

D. Navrotska, I. Andreev, V. Kunakh

Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, d.o.navrotska@imbg.org.ua

Antarctic is the coldest continent on the Earth, and its unique environment and species that inhabit it is of particular interest because it is still *terra incognita*. The reasons for unequalled success of *Deschampsia antarctica* Desv. (*Poaceae*), the dominant taxon of vascular plants of Antarctic, still remain unknown. One of its explanations may be the mechanisms of genomic variation, which can provide increasing diversity and consequently increase survival potential of populations under adverse conditions. Therefore, the aim of our research was to explore alterations in *D. antarctica* genome both at the chromosomal and molecular levels.

The study of individual plants from the island populations from the Argentine archipelago region of Maritime Antarctic revealed that most of them were diploids with 26 chromosomes. Meanwhile, new forms of chromosomal polymorphism were found for this species: hypotriploid (2n=36-39) and plant with B chromosomes (2n=26+0-3B). Results of FISH analysis revealed that genotypes with different chromosome numbers differed in the number of 5S rDNA and 35S rDNA loci (Amosova *et al.*, 2015; Navrotska *et al*., 2018).

Molecular genetic analysis performed using ISSR- and IRAP-markers demonstrated the low level of genetic variation of plants in the region. Genetic distances between plants with different chromosome numbers does not fall within the range of distances between the diploids only.

The presence of plants with atypical chromosome numbers in the Maritime Antarctic populations can be a manifestation of microevolutionary processes on the edge of the range of *D. antarctica*. It is still unknown whether the detected changes in chromosome number have adaptive value. Clarification of this issue requires additional research on a larger sample of plants. Taking into account comparable molecular genetic differences between such chromosomal forms and the rest of the plants, it seems that the period of their existence is not sufficient for the formation of new races or cytotypes.

УДК [575.17+575.22]:582.542.11(292.33)

ОЦІНКА ГЕНОМНОЇ МІНЛИВОСТІ *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* E. DESV. НА КРАЮ АРЕАЛУ В МОРСЬКІЙ АНТАРКТИЦІ

Д. Навроцька, І. Андрєєв, В. Кунах

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна, d.o.navrotska@imbg.org.ua

Антарктика – найхолодніший континент на Землі, а її унікальне середовище і живі організми представляють особливий інтерес, оскільки все ще є малодослідженими. Причини неперевершеного успіху *Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae), домінуючого таксону судинних рослин Антарктики, досі залишаються невідомими. Одним з його пояснень можуть бути механізми геномної мінливості, активація яких під впливом несприятливих умов на краю ареалу забезпечує підвищення різноманіття і, таким чином, збільшення потенціалу виживання популяцій. Тому метою наших досліджень було вивчити мінливість геному *D. antarctica* на хромосомному та молекулярно-генетичному рівнях.

Дослідження рослин з острівних популяцій регіону Аргентинських островів Морської Антарктики показало, що більшість з них були диплоїдами з 26 хромосомами. Водночас були виявлені нові для цього виду хромосомні форми: гіпотриплоїд (2n=36-39) та рослина з додатковими B-хромосомами (2n=26+0-3B). Результати FISH аналізу встановили, що генотипи з різним числом хромосом відрізняються за числом сайтів 5S рДНК та 35S рДНК (Amosova et al., 2015; Navrotska et al., 2018).

Молекулярно-генетичний аналіз з використанням ISSR- і IRAP-маркерів показав низький рівень генетичної мінливості рослин в регіоні. Генетичні дистанції між рослинами з різним числом хромосом не виходили за межі діапазону відмінностей між диплоїдами.

Наявність рослин із нетиповим набором хромосом в популяціях з Морської Антарктики може бути проявом мікроеволюційних процесів на краю ареалу *D. antarctica.* Поки що невідомо, чи мають виявлені зміни числа хромосом адаптивне значення. З'ясування цього питання потребує додаткових досліджень на більшій вибірці рослин. Враховуючи порівнювані молекулярно-генетичні відмінності цих хромосомних форм від решти рослин, час їхнього існування здається недостатнім для формування нових рас або цитотипів.

UDC:574.5

HIGH-RESOLUTION MARINE MONITORING PROGRAM AT VERNADSKY STATION TO TRACK ECOSYSTEM DYNAMICS UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE

M. Pavlovska[1], Ie. Prekrasna[1], A. Dzhulai[1], O. Goncharov[2], E. Dykyi[1]

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, mawwwa88@gmail.com
[2]Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine

The West Antarctic Peninsula, including the water area of Argentine islands is known to be a region of high climatic sensitivity (Hendry et al. 2018). Therefore, it has gained great research interest and has been a subject for long-term observational studies of ecosystem dynamics, such as Rothera Time Series (RaTS) and Palmer Long-Term Ecological Research (PAL-LTER), which address physical oceanography, sea ice and climate studies, phytoplankton and zooplankton dynamics, microbial ecology and biogeochemistry, foodweb structure modeling, seabird and marine mammal's population dynamics (Li et al. 2016, Henley et al. 2019). However, important gaps in understanding the dynamics of biogeochemical cycles shaping food web structure under the influence of climate change and human impact still exist and they can be filled in by the high-resolution long-term regional studies (Hendry et al. 2018).

Therefore, marine monitoring program focusing on phytoplankton and bacterioplankton dynamics and biogeochemical cycles has been launched on Akademik Vernadsky station during the 2018/19 summer season. The monitoring polygon includes 6 regular sampling points located within the water area of Galindez Island: 2 in Penola Strait, 2 in Meek Channel and 2 in Skua Creek. The water was sampled weekly at all points and the following parameters were measured by CTD probe: temperature, salinity, chlorophyll (fluorescence), dissolved oxygen. Water samples were collected at two sampling layers: surface and chlorophyll maximum (determined by CTD probe) and processed for bacterioplankton and phytoplankton sampling and chemical measurements (NO_2, NO_3, NH_4, PO_4, Si and Fe). We have observed 2 phytoplankton bloom events with varying intensity during the sampling period and managed to follow them from the initial stage to the collapse. The temperature varied in the range of -1,07°C – 0,91°C for the surface layer and in the range of -0,8°C - 0,7°C for the deep chlorophyll maximum (DCM) with the lowest values corresponding to the highest Chla (2,2 µg/l and 16,7 µg/l respectively). Dissolved oxygen saturation corresponded to Chla values and was the highest at DCM reaching 100%, which reflects high phytoplankton activity. Generally, the intensity of bloom was higher at the offshore stations than at the coastal stations. Taking into account the observed variation in water physical parameters we hypothesize

different phytoplankton and bacterioplankton community structure, both in terms of taxonomy and in terms of functional activity. The next step is planned to be molecular identification of microbial communities and morphotaxonomic identification of phytoplankton communities. This approach will allow for tracking microbial and phytoplankton community dynamics with the goal to estimate its response and feedback to climate change processes in the region.

We have also developed standardized monitoring protocols that will contribute to sustainability of marine monitoring at Akademik Vernadsky station and will become the basis for collecting high-quality data. Such approach will insure that our data will be comparable with the data collected in the course of other monitoring programs with the potential to be incorporated in ecosystem modelling.

UDC 579.266

BACTERIAL DIVERSITY IN RHIZOSPHERE SOIL FROM *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* É. DESV. OF GALINDEZ (AKADEMIK VERNADSKY STATION) AND ANVERS ISLANDS (PALMER STATION)

Ie. Prekrasna, M. Pavlovska, I. Parnikoza, E. Dykyi

[1]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, preckrasna@gmail.com

Deschampsia antarctica is one of the two vascular plants resisting severe conditions of maritime Antarctic, while the mechanisms of its adaptation are still debated. Microorganisms in rhizosphere soil have a significant role in plants` adaptation and distribution especially in harsh environmental conditions. The aim of the study is assessment of bacterial diversity from rhizosphere of *Deschampsia antarctica* using metagenomics sequencing.

Eighteen rhizosphere samples were collected during 23rd Ukrainian Antarctic expedition in February 2018 within the populations of *D. antarctica* on Galindez Island (Vernadsky Station, Ukraine) and Anvers Island (Palmer Station, USA). Rhizosphere of *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. in Punta Arenas (Chile) and rhizosphere of *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. on Galindez Island were collected as controls. DNA was extracted from the rhizosphere with Quick-DNA Fecal/Soil Microbe Kit (Zymo Research, California, USA) according to the manufacturer`s protocol. Concentration of DNA and 260/280 ratio was measured on Nanodrop ND 1000 (Thermo Scientific, USA). Subsequent processing was subject to samples with sufficient DNA concentration (≤3.0 ng/µl) and quality (1.5 <260/280< 2.08). To estimate taxonomic composition of microbial communities the V4 locus of 16S rRNA was sequenced on Illumina MiSeq (Illumina, USA) with primers

S-D-Bact-0341-b-S-17 and S-D-Bact-0785-a-A-21 in Molecular Research LP (Mr.DNA, USA).

On the phylum level microorganisms inhabiting rhizosphere of *D. antarctica* and *D. cespitosa* assembled similarly regardless of location. On the contrary, rhizosphere from *C. quitensis* hosted totally different microbial community outcompeted by *Actinobacteria*. This may indicate the impact of plant genus on the microbial community assemblage in the rhizosphere. Yet, the microbial communities collected on Galindez, Island, Anvers Island and Punta Arenas were dominated by *Proteobacteria* (28.0–57.5%) followed by *Bacteroidetes* (13.3–33.5%), *Actinobacteria* (2.7–19.8%), *Firmicutes* (1.5–13.8%), *Cyanobacteria* (0.4–17.7%) and *Acidobacteria* (0.2–17.7%). *Chloroflexi* (0.4–8.1%), *Verrucomicrobia* (0.7–8.6%) and *Gemmatimonadetes* (0.4–6.7%) were less abundant, but yet in sufficient quantity. High metabolic versatility of *Proteobacteria* and ability to play diverse roles in the community can be the reason of high distribution of this phylum. *Cyanobacteria* may play a crucial role in barren soils by involving C and N in soil due to phototrophic and nitrogen fixing activity. Aerobic and anaerobic heterotrophic bacteria were the most taxonomically diverse and numerous part of the community, which indicates the activity in decomposition of plant exudates and derivatives. The obtained results are very intriguing and are going to be supplemented with data on functional activity of prokaryotes.

UDC 599.51+599.53

FIRST EXPERIENCE OF CETACEAN PHOTO-IDENTIFICATION STUDIES BASED AT AKADEMIK VERNADSKY STATION (WATERS OF ARGENTINE ISLANDS AND ADJACENT AREAS OF THE WEST ANTARCTICA)

O. Savenko[1,2], *D. Litvinov*[1]

[1]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine*
[2]*Scientific Research Institution Ukrainian Scientific Centre of Ecology of the Sea, Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Odesa, Ukraine, o.v.savenko@gmail.com*

The method of studying individual whales by photographing distinctive body parts is commonly used for investigating the movements and population structure of different cetacean species. The purpose of the present study was to initiate long-term research of cetaceans using photo-identification method in the area of Akademik Vernadsky Station. From 22 January to 7 April 2019 we conducted 35 cruises using boats (zodiacs; 31), and sailing yachts (4). The total length of the cruises was 1520 km (1260 km by zodiacs). The length of the trips

was 2–110 km (average – 43 km). The main locations were Penola Strait and French Passage. Cetaceans were encountered during 30 of 35 cruises (86 %). A total of 170 cetacean sightings were documented: 162 groups of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*; HW), and 8 groups of the Antarctic minke whales (*Balaenoptera bonaerensis*; AMW). Information on the spatial distribution, population structure, and behavior of both species were collected. Groups of HW consisted of 1-4 specimens (Med=2), AMW – 1-3 (Med=1,5). Some groups of HW were observed in gatherings of 6 to 20 whales. We regularly encountered females with calves. A total of 9574 photographs of whales were collected as well as audio- and video recordings. The unique markings and shape of the ventral side of the flukes of a HW, and back and dorsal fins of AMW were used to identify individuals. A total of 94 individual whales were identified – 87 HW, and 7 AMW. There were 6 HW re-sighted in less than 11 days, and 1 individual was re-sighted in 38 days. Photos were compiled into catalogs, and will be used for investigating the movements and population structure of the whales utilizing the waters of Antarctic Peninsula through comparison of catalogs from across the Southern Hemisphere. We collected water samples near the gatherings of whales to study marine ecosystem on their feeding grounds (using eDNA methods), and also for studies of their population genetics. It is important to collect blubber and skin biopsy samples from identified whales for population structure and other studies. The waters of West Antarctica are very important for studying cetaceans in rapidly changing marine environment. Long-term studies are required for understanding of the movements and population dynamics of cetaceans.

УДК 599.51+599.53

ПЕРШИЙ ДОСВІД ДОСЛІДЖЕНЬ КИТОПОДІБНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ ФОТО-ІДЕНТИФІКАЦІЇ В РАЙОНІ СТАНЦІЇ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ» (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ ТА ПРИЛЕГЛІ РАЙОНИ ЗАХІДНОЇ АНТАРКТИКИ)

О. Савенко[1,2], *Д. Літвінов*[1]

[1]*Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна*
[2]*НДУ «Український науковий центр екології моря», Міністерство екології та природних ресурсів України, Одеса, Україна,*
o.v.savenko@gmail.com

Індивідуальна фото-ідентифікація особин є загальноприйнятим методом досліджень популяцій китоподібних, який передусім застосовується для вивчення міграцій та популяційної структури видів. Нашою метою було ініціювати вивчення китоподібних із застосуванням

методу фото-ідентифікації в рамках біологічних досліджень, які виконуються на станції «Академік Вернадський». З 22 січня по 7 квітня 2019 року було здійснено 35 рейсів на човнах (зодіаках) – 31, та яхтах – 4. Загальна довжина переходів склала 1520 км (з них 1260 км на зодіаках). Найбільш інтенсивно дослідження виконували в лютому – 665 км і в березні – 613 км. Протяжність переходів становила від 2 до 110 км (в середньому – 43 км). Основними районами досліджень були акваторії протоки Пеноли та Французької протоки. В 30 з 35 спостережень (86 %) було відмічено китоподібних. Вони були представниками двох найбільш поширених в районі Антарктичного півострова видів: китів-горбачів (*Megaptera novaeangliae*) – 162 групи, та смугачів антарктичних – 8 груп (*Balaenoptera bonaerensis*). Ми збирали дані про просторовий розподіл, популяційну структуру і поведінку обох видів. Розміри груп горбачів становили 1-4 особини (Med=2), а групи смугачів складались з 1-3 особин (Med=1,5). В окремі дні ми спостерігали групи горбачів у скупченнях загальною чисельністю від 6 до 20 особин. Нами регулярно відмічались самиці з дитинчатами. Було зроблено 9574 фотографії китоподібних та здійснено супровідні аудіо- та відеозаписи. Унікальні особливості забарвлення та форми хвостового плавця горбачів, а також спини і спинного плавця смугачів антарктичних використовували для ідентифікації особин. Було ідентифіковано 94 особини китів – 87 горбачів і 7 смугачів антарктичних. Деякі особини горбачів зустрічалися двічі – 6 китів були відмічені повторно протягом 11 днів з першої реєстрації і 1 особину спостерігали через 38 днів. Фотографії були упорядковані в каталоги і шляхом порівняння з іншими каталогами китів Південної півкулі будуть застосовані для дослідження переміщень і популяційної структури китів, які використовують води Антарктичного півострова. Окрім того, база даних активно наповнюється фотографіями, які надають відвідувачі станції – розпочата співпраця з туристичними компаніями, яхтсменами і науковцями з інших країн. В місцях скупчень і живлення китів ми відбирали зразки води з метою дослідження популяційної генетики китів та морської екосистеми, в якій вони мешкають, за допомогою молекулярно-генетичних методів (метод дослідження «ДНК з довкілля»). Важливо також здійснювати відбір біопсії (зразків шкіри і жиру) від ідентифікованих особин для досліджень популяційної структури та інших аспектів екології цих видів. Води Аргентинських островів та прилеглих районів Західної Антарктики є дуже важливими для вивчення китоподібних в морському середовищі, яке швидко змінюється. Для розуміння динаміки популяцій китоподібних необхідно, щоб започатковані дослідження продовжувалися та були регулярними і довгостроковими.

UDC: [574.5(269)]: 582.4(083)

THE BRYOPHYTE DIVERSITY OF MOSS TURF SUBFORMATION ON GALINDEZ ISLAND (ARGENTINE ISLANDS, MARITIME ANTARCTIC): PRELIMINARY RESULTS AND FUTURE RESEARCH PROSPECTS

M. Wierzgoń[1], *V. Ivanets*[2], *I. Parnikoza*[2,3]

[1]*Department of Botany and Nature Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Silesia in Katowice, Poland*
[2]*State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine*
[3]*Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ivan.parnikoza@uac.gov.ua*

The Galindez Island is one of the largest islands of the Argentine Archipelago within the Wilhelm Archipelago in the west coast of the Antarctic Peninsula. The Argentine Islands characterized by relatively rich terrestrial vegetation compared to the other regions of the maritime Antarctic. The moss turf subformation (moss peat banks) are one of characteristic and unique terrestrial formations of Antarctic. Such plant communities are dominated by turf-forming mosses which can develop only in specific conditions. All relatively large fragments of moss turf subformation were mapped and studied during the terrestrial vegetation survey on the Galindez Island. In 2015/2016 the bryophytes samples from 40 moss peat banks of the Island were collected. In preliminary results 20 species of bryophytes (4 liverworts and 16 moss) were recorded, which is 38% of total bryophytes diversity of the Argentine Islands region. The most common species was *Polytrichum strictum* Brid. that was recorded in all samples and formed the base of each moss bank. *Chorisodontium aciphyllum* (Hook.f. & Wilson) Broth. the second moss able to turf-forming was less numerous and occurred in 23 moss banks only, usually lower coverage (<1-20%). Furthermore, the most common components of moss banks were mosses *Sanionia georgicouncinata* (Müll. Hal.) Ochyra & Hedenäs (mainly in gaps between *P. strictum* cushions), *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. (together with *P. strictum* cushions) and liverworts *Cephaloziella varians* (Gottsche) Steph. and *Barbilophozia hatcheri* (A. Evans) Loeske (in sheltered places). The other bryophytes presented random distribution patterns. Significant area of moss bank can be incrusted by lichens- 1-100%.

Recognition of species diversity, characteristics (percent of alive/dead/incrusted mosses) of studied moss banks will provide possibility for monitoring of the climate changes and anthropogenic impact on Antarctic ecosystems in the future.

УДК: [574.5(269)]: 582.4(083)

РІЗНОМАНІТТЯ МОХОПОДІБНИХ СУБФОРМАЦІЇ ТОРФ'ЯНИСТИХ МОХІВ ОСТРОВА ГАЛІНДЕЗ (АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ, МОРСЬКА АНТАРКТИКА): ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА МАЙБУТНІ ПЕРСПЕКТИВИ

М. Вежгонь[1], *В. Іванець*[2], *І. Парнікоза*[2,3]

[1]*Відділ ботаніки та охорони природи, Факультет Біології та охорони навколишнього середовища, Університет Сілезії в Катовицях, Катовиці, Польща*
[2]*Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна*
[3]*Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна, ivan.parnikoza@uac.gov.ua*

Острів Галіндез є одним з найбільших островів архіпелагу Аргентинських островів в межах архіпелагу Вільгельма західного узбережжя Антарктичного півострова. Аргентинські острови характеризуються порівняно багатою рослинністю в порівнянні до інших регіонів Антарктиди. Угруповання торф'янистих мохів (moss turf subformation) або мохові торф'янисті банки одне з характерних та унікальних угруповань Антарктики. Це рослинне угруповання з домінуванням торф-формуючих мохів розвивається у специфічних умовах. Усі порівняно-великі фрагменти цього угруповання були картовані та досліджені в процесі вивчення наземної рослинності острова Галіндез. В сезон 2015/16 зразки мохоподібних були відібрані з кожного з 40 мохових банків острова. Попередні результати дослідження свідчать про наявність 20 видів мохоподібних (4 види печіночників та 16 мохів), що складає 38% загального різноманіття району Аргентинських островів. Найбільш звичайним видом був *Polytrichum strictum* Brid., який відмічений у всіх пробах і складає основу кожного мохового банку. *Chorisodontium aciphyllum* (Hook.f. & Wilson) Broth. - другий мох, під куртинами якого відкладається торф, проте він менш поширений і зустрічається у 23 мохових банках, зазвичай, маючи невелику частку (<1-20%). З інших найбільш поширених компонентів мохових банків слід відмітити мох *Sanionia georgicouncinata* (Müll. Hal.) Ochyra & Hedenäs (головним чином, у проміжках між куртинами *P. strictum*), *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. (разом з куртинами *P. strictum*) та печіночники *Cephaloziella varians* (Gottsche) Steph. та *Barbilophozia hatcheri* (A. Evans) Loeske (в захищених місцях). Інші мохоподібні присутні в частині аналізованих мохових банків. Суттєва площа мохових банків може бути інкрустована лишайниками - 1-100%. Оцінка видового різноманіття, характеристик (відсоток живого/мертвого/інкрустованого моху) досліджуваних мохових

банків надасть можливість моніторингу кліматичних змін та антропогенного впливу на антарктичні екосистеми в майбутньому.

UDC 597.2/5(1-923)

DIET AND PHENOLOGICAL CHANGES OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *NOTOTHENIA CORIICEPS* IN THE ARGENTINE ISLANDS REGION

A. Zinkovskyi, V. Alexandrov, V. Trokhymets

Taras Shevchenko National University, ESC Institute of Biology and Medicine, Kyiv, Ukraine, zinkovskiy.artom@gmail.com

Black rockcod *Notothenia coriiceps* (Richardson, 1844) is one of the most common species of Antarctica coast and nearest islands. However, the study of this species is limited to almost exclusively the northern part of the Antarctic Peninsula. Our goal was to study the nutritional characteristics and seasonal changes of the biological characteristics of *N. coriiceps* of the Argentine Islands coast. The material was collected during the XIII Ukrainian Antarctic expedition (2008-09).

90 specimens of *N. coriiceps* (75% of the total catch) were caught during the year, 89 of which were mature. The average length throughout the year was 27,5±0.4 cm (17.7-35.4 cm). In March and April, the average length was greater than in other months.

The main diet components were algae (54.44%) and crustaceans (70.00%). Among the algae there were representatives of the Bryophyta (*Desmarestia*) and Rhodophyta (*Mazzaella*, *Leptosomia* and *Kallymenia*). Among crustaceans most often met Amphipoda - 60,00% of individuals. Also, there were representatives of the Euphazia, especially *Euphausia superba*. The remnants of fish were found only 31.11%. There were remnants of gastropods, mostly limpe1t. The filling of the gastrointestinal tract during the year could be estimated mainly in 2 (26,67%), 3 (28,89%) or 4 (24,44%) points. Less commonly, individuals with a filling of 1 point (17.78%) and only 2 individuals had an empty gastrointestinal tract. The average value of its index throughout the year was 2.86 ± 0.25 (0.07-11.28). The indicator has not changed during the year. The presence of fatty deposits was estimated at 2 (44.94%) or 3 (33.71%) points. No individuals with absent fatty deposits were recorded.

The majority of females had 2 degrees of gonads development. From the second half of the Antarctic winter, samples with a 3rd degree of gonads development appeared in the wounds, and in October and November there were isolated cases with stage 4. For most of males, 1 stage of maturity of gonads is characteristic (55.81%). With stage 2 there are less and only after July. However, individuals with stage 3, 4, 5, and 6 also met during the year. This

indicates that spawning occurred during the Antarctic winter. The significant difference between the gonadosomatic indexes in the differnt month of catch was not established for both sexes. The average value of body condition during the year was 2.16±0.04 (0.19-3.0). The average value of the hepatosomatic index during the year was 2.05±0.8 (0.92-8.19) (this high value was recorded in one sample in April). Characteristics had changed during the year, but statistically significant differences are established only between individual months.

The average value of the cardiosomatic index during the year was 0.142 ± 0.004 (0.011-0.023). The average value of the splenosomatic index during the year was 0.291 ± 0.008 (0.116-0.483). These characteristics changed slightly during the year.

In general, the biological characteristic of *N. coriiceps* in this region is not significantly different from other regions of the Antarctic Peninsula.

Authors thank the State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine for expeditions!

УДК 597.2/5(1-923)

ЖИВЛЕННЯ ТА ФЕНОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОСНОВНИХ БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ *NOTOTHENIA CORIICEPS* У РАЙОНІ АРХІПЕЛАГУ АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ

А.В. Зіньковський, В.В. Александров, В.М. Трохимець

ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна, zinkovskiy.artom@gmail.com

Широколоба нототенія *Notothenia coriiceps* (Richardson, 1844) є одним з найбільш поширених видів риб узбережжя Антарктиди та прилягаючих островів. Однак дослідження цього виду на сьогодні обмежується майже виключно північною частиною Антарктичного півострова. Нашою метою стало дослідження особливостей живлення та сезонних змін біологічних показників *N. coriiceps* на узбережжі Аргентинських островів. Матеріал було зібрано під час XIII Української антарктичної експедиції (2008-09 рр.).

Всього протягом року було виловлено 90 особин *N. coriiceps* (75% від загального улову), 89 з яких були статевозрілими. Середня довжина протягом всього року становила 27, 5±0,4 см (17,7-35,4 см). В березні та квітні середня довжина була більшою, ніж в інші місяці.

Основними компонентами живлення були водорості (у 54.44%) та ракоподібні (у 70,00%). Серед водоростей зустрічались представники бурих (*Desmarestia*) та червоних водоростей (*Mazzaella, Leptosomia* та *Kallymenia*). З ракоподібних найбільш часто зустрічались представники

різноногих – у 60,00% особин. Також зустрічались і представники еуфаузієвих, особливо – *Euphausia superba*. Залишки риб зустрічались лише у 31,11%. Зустрічались рештки черевоногих молюсків, переважно лімпет. Наповненність шлунково-кишкового тракту протягом року можна було оцінити переважно у 2 (26,67%), 3 (28,89%) або 4 (24,44%) бали. Рідше зустрічались особини із наповненням 1 бал (17.78%) та лише 2 особини мали пустий кишково-шлунковий тракт. Середнє значення його індексу протягом всього року складало 2,86±0,25 (0,07-11,28). Протягом року показник не змінювався. Наявність жирових відкладів була оцінена переважно у 2(44,94%) або у 3 (33,71%) бали. Не було зафіксовано жодної особини із відсутніми жировими відкладами.

Переважна більшість самок мала 2 ступінь розвитку гонад. З другої половини антарктичної зими у виловах з'являються особини з 3 ступенем розвитку гонад, а у жовтні та листопаді – поодинокі випадки із 4 стадією. Для більшої частини самців характерним є 1 стадія зрілості гонад (55,81%). Зі стадією 2 зустрічаються рідше і лише після липня. Однак поодиноко протягом року зустрічались і особини із стадіями 3, 4, 5 та 6. Це вказує на те, що нерест відбувався під час антарктичної зими. Суттєвої різниці значення гонадосоматичного індексу в залежності від місяця вилову не встановлено для обох статей.

Середнє значення вгодованості протягом року складало 2,16±0,04 (0,19-3,0). Середнє значення гепатосоматичного індексу протягом року складало 2,05±0,8 (0,92-8,19) (таке високе значення було зафіксовано у однієї особини в квітні). Показники змінювалися протягом року, однак статистично значущі відмінності встановлені лише між окремими місяцями.

Середнє значення кардіосоматичного індексу протягом року складало 0,142±0,004 (0,011-0,023). Середнє значення спленосоматичного індексу протягом року складало 0,291±0,008 (0,116-0,483). Ці показники слабо змінювались протягом року.

Загалом, біологічна характеристика *N. coriiceps* в цьому регіоні суттєво не відрізняється від інших регіонів Антарктичного півострова. Автори дякують Державну установу Національний антарктичний науковий центр МОН України за проведення експедиції!

UDC 551.14 : (550.814 : [629.783 : 525])] (99 -15)

MAPPING AND MORPHOLOGY OF ICE AND GEOLOGICAL SURFACE OF ANTARCTIC PENINSULA

T.R. Greku

Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, threku@gmail.com

Ice coverage is a key factor not only from the point of view of climatology, but also it substantially determines the topography of the visible surface and the geological and geophysical characteristics of the solid shell of the continent. Information on the volume and distribution of ice in Antarctica is fundamental for prediction the of the ice stratum behavior, its contribution to raising the ocean level and prediction the region evolution. The known Antarctic landscape is the result of the interaction of climate events, erosion/accumulation and tectonics.

Creation of topographic and bathymetric maps of the adjacent to the Akademik Vernadsky station territories is one of the basic tasks of geological and geophysical researches of Ukraine in Antarctica. Therefore, the purpose of the work is to detail the topographical and structural-tectonic features of the shelf and continental part of the Antarctic Peninsula near the Ukrainian Antarctic station on the basis of the satellite observations, modern land and marine data.

Data from the digital database BEDMAP2 (2013) was used as the source material. Bedmap2 is a electronic data product that is created in the Antarctic region, south of 60° southwest, which characterizes the topography of the root terrain geological environment, the topography of the visible ice surface and the capacity of snow-ice cover. The subglacial topography and the ice coverage topography in the Antarctic Peninsula area are created with a resolution of 1 km.

High refined data allowed to build maps of various detail (scale), profiles, to obtain statistical data and perform a geomorphic (morphometric) analysis for the entire Antarctic Peninsula, and more detail for the main blocks (Gray Earth, Palmer Earth, Transitional Zones).

УДК 551.14 : (550.814 : [629.783 : 525])] (99 -15)

КАРТУВАННЯ І МОРФОЛОГІЯ ЛЬОДОВОЇ І ГЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕРХОНЬ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

Т.Р. Греку

Інститут геологічних наук НАН України; Київ; Україна, threku@gmail.com

Льодовий покрив представляється ключовим фактором не тільки з точки зору кліматології, але у великій мірі він визначає топографію видимої поверхні і геолого-геофізичні характеристики твердої оболонки континенту. Відомості про обсяг і розподіл льоду в Антарктиці є фундаментальними для прогнозування поведінки льодової товщі, її внеску в підвищення рівня Світового океану і прогнозування еволюції регіону. Відомий нам антарктичний ландшафт є результатом взаємодії подій клімату, ерозії/акумуляції і тектоніки.

Однією з базових задач геолого-геофізичних досліджень України в Антарктиці є створення топографічних і батиметричних карт територій прилеглих до станції «Академік Вернадський». Тому метою роботи є деталізація топографічних і структурно-тектонічних особливостей шельфу та материкової частини Антарктичного півострова в районі української антарктичної станції на основі використання супутникових спостережень, сучасних наземних і морських даних.

В якості початкового матеріалу були використані дані цифрової бази даних BEDMAP2 (2013 р.). Bedmap2 - продукт електронних даних створений на регіон Антарктики, південніше 60° півд.ш., які характеризують топографію корінного рельєфу геологічного середовища, топографію видимої льодової поверхні та потужність сніжно-льодового покриву. Підлідна топографія і топографія льодового покриву в районі Антарктичного півострова створені з роздільною здатністю 1 км.

Висока детальність даних дозволили побудувати карти різної детальності (масштабу), профілі, отримати статистичні дані та виконати геоморфологічний (морфометричний) аналіз для всієї території Антарктичного півострова, та більш детально для основних блоків (Земля Греяма, Земля Палмер, Перехідні зони).

UDC 550.37

METHODS AND RESULTS OF MAGNETICVARIATIONS MONITORING IN THE MAGNETIC OBSERVATORY "ARGENTINE ISLANDS"

T.A. Klymkovych[1], V.Yu. Maksymchyk[2], I.O. Chobotok[2]

[1]Lviv Polytechnic National University, S. Bandera str., 12, Lviv, 79000, Ukraine, tamara_kl@ukr.net
[2]Carpathian Branch of S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Naukova str., 3-Б, Lviv, 79060, Ukraine

Magneticvariations method allows studying rocks electric conductivity, their deep distribution for investigations of Earth's bowels composition and physical properties. During monitoring such method gives an opportunity for definition of rocks electric parameters temporal variations and causing them geodynamic parameters. Permanent experimental magneticvariations observations in the UAS are lasting nearly twenty years.

Methodology of Wise vector temporal variations investigations consists of permanent magneticvariations observations on one or few points and development of induction vector components series. Calculations of Wise vector components on the base of digital data were done by methods and program of magnetic-telluric data processing. To obtain more dense induction vectors temporal variations series processing was automated. The main requirements for automate algorithm were possibility of initial data averaging free intervals and definitely connection of average sample starting with time. Methods of information losses because of technology defects minimization were used. Calculated Wise vectors were distributed in period ranges dependently of selected averaging intervals. This allows analyzing induction vectors changes for short periods of variations as daily, so yearly for the same temporal intervals of a day.

As a result of digital magneticvariation observations data processing on UAS during 2002-2017 yrs. time series of real and imaginary A and B Wise vectors components for 1- 2,5min., 2,5 - 5min., 5 - 10min., 10 - 20min., 20 - 40min., 40 - 60min. ranges periods were obtained.

Changes with fluctuations with different periods and amplitudes and episodic changes with different duration and intensity were observed in induction vectors components temporal series. For all period ranges on the AIA diurnal and season fluctuations of Wise vectors components were observed. Season fluctuations have as special characters for every period's range so for each component. The question about their origin is still without answer. May be such peculiarities of Wise vectors temporal variations are connected with deep geoelectric heterogeneities. Analyses of average Wise vectors components parameters values had shown absence of trend component.

In time series of induction vectors components except periodical anomalies episodic anomalies were observed. Exist correlation between anomalous features of Wise vectors components with some separate seismic events and with general seismic activity in the region. Most intensive vector's anomalous variations coincide in time with strong earthquakes (M≥8) in subduction zone between Skosh, Antarctic and South-American plates.

The nature of Wise vectors anomalous changes are connected with seismic-tectonic processes in the lithosphere.

УДК 550.37

МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ МАГНІТОВАРІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ НА МАГНІТНІЙ ОБСЕРВАТОРІЇ «АРГЕНТИНСЬКІ ОСТРОВИ"

Т.А. Климкович[1], В.Ю. Максимчук[2], І.О. Чоботок[2]

[1]Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79000, Україна, tamara_kl@ukr.net
[2]Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, 79060, м. Львів, вул. Наукова, 3-Б, Україна, vmaksymchuk@cb-igph.lviv.ua

Магнітоваріаційний метод дозволяє вивчати електропровідність гірських порід, їх розподіл з глибиною, що дає можливість досліджувати склад та фізичний стан земних надр. У режимі моніторингу метод дозволяє досліджувати зміни у часі електричних параметрів гірських порід та геодинамічні процеси, які їх викликають. Експериментальні неперервні магнітоваріаційні спостереження на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» (УАС) виконуються вже майже двадцять років.

Методика робіт по вивченню часових змін вектора Візе полягає в проведенні неперервних магнітоваріаційних спостережень на одній або декількох станціях та побудові рядів компонент вектора індукції. Обчислення компонент векторів Візе за цифровими даними проводяться з використанням методики та програми обробки магнітотелуричних даних. Для отримання щільних часових рядів компонент векторів індукції процес обробки був автоматизований. Основними вимогами до алгоритму автоматизації були: можливість задавати довільні інтервали усереднення початкових даних та однозначна прив'язка моменту початку усередненої вибірки до періоду доби. Крім того використовується методика мінімізації втрат інформації внаслідок техногенного браку, а обчислені вектори Візе розподіляються по діапазонах періодів залежно від вибраного інтервалу усереднення. Це дозволяє проводити аналіз змін векторів індукції для

варіацій невеликих періодів як в розрізі доби, так і в розрізі року для тих самих часових інтервалів доби.

У результаті обробки даних цифрових магнітоваріаційних спостережень на УАС за період 2002-2017 рр. було отримано часові ряди дійсних та уявних компонент А і В векторів Візе для діапазонів періодів 1m - 2,5m, 2,5m - 5m, 5m - 10m, 10m - 20m, 20m - 40m, 40m - 60m.

В часових рядах компонент векторів індукції спостерігаються зміни, які мають коливний характер з різними періодами і амплітудами та епізодичні зміни різної тривалості і інтенсивності. Для всіх діапазонів періодів на АІА спостерігаються добові та сезонні коливання компонент векторів Візе, причому сезонні коливання мають свої особливості як для кожного діапазону періодів, так і для кожної з компонент. Оскільки особливості річних варіацій векторів індукції залежать від характеру геоелектричної неоднорідності середовища, ймовірно, складний характер особливостей річних коливань векторів індукції свідчить про складну геоелектричну будову регіону. Аналіз рядів середньорічних значень параметрів векторів Візе за даними АІА показав, що у них відсутня трендова складова. Крім періодичних, у часових рядах компонент векторів індукції спостерігаються епізодичні аномалії. Існує кореляція аномальної поведінки компонент векторів Візе як з окремими сейсмічними подіями, так і з загальною сейсмічною активністю регіону. Найбільш інтенсивні аномальні зміни вектора Візе у часі співпадають з сильними землетрусами ($M \geq 8$) у районі зон субдукції плит Скоша, Антарктичної та Південно-Американської.

Отже, природа аномальних змін векторів Візе пов‘язана із зовнішніми джерелами та сейсмотектонічними процесами у літосфері.

UDC 593.3

INFLUENCE OF SHAPE IMPERFECTIONS ON THE STABILITY OF THIN SHELLS

Yu.V. Vorona, O.V. Kostina, O.M. Paliy

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, kl0867@meta.ua

An urgent problem in domestic and international construction practice is ensuring of the safe operation of responsible structures such as tanks for the storage of environmentally hazardous substances. This is especially true for fuel tanks located in hard-to-reach areas and exploited under complex critical conditions. To such objects can be attributed the fuel reservoir at the Akademik Vernadsky station.

The development of effective methods and approaches to evaluation of the bearing capacity and stability of tanks taking into account various types of defects that arose in structural elements during transportation, construction and operation is necessary to prevent accidents and environmental disasters. Initial defects can be classified as: shape imperfections - initial deflections or dents, deviation of the actual dimensions from the specified ones; imperfections of the stress state - the presence of fields of self-equilibrium initial stresses, fields of macro properties of the material, etc.; imperfect effects - deviation of the design loading conditions from the real ones, pulsation of the loads; imperfection of boundary conditions. Typically, the most dangerous defects affecting the stability of thin shells are initial shape imperfections. Therefore, most theoretical and experimental studies of domestic and foreign authors relate to the assessment of the influence of initial shape imperfections on the bearing capacity, stability and dynamic characteristics of such shells. There are four groups regarding the methodology for thin shell analysis, depending on the model of initial imperfections: arbitrary (real) initial deflections; initial deflections similar to the loss of stability modes of the shell with the ideal shape; initial deflections of partial characteristic species - dents, flat areas, etc.; random initial deflections.

The authors present a numerical technique for studying the stability and reliability of cylindrical thin shells with initial shape imperfections using the probabilistic approach of Bolotin and the finite-element analysis. The nonlinear behavior of the shells is investigated taking into account the shape imperfections with the help of the modified Newton-Ruffson stepwise load method. The numerical technique is applied for the fuel reservoir, the initial imperfections of which are measured in field conditions. The estimation of stability and reliability of the reservoir after 10 years of its operation is given. The analytical approach to determining the risk of an accident on this site has been applied. The design and actual safe reservoir resource are determined as well as its design and actual physical deterioration during the construction and operation period. Computation of the limiting service life of the reservoir is carried out provided that repair and restoration works will not be carried out to reduce the risk of the accident. The actual risk of a fuel reservoir disaster due to the presence of real initial shape imperfections of its wall is estimated.

The numerical technique presented by the authors can be applied to the assessment of the stability, reliability and actual risk of an accident at a fuel reservoir located at the Akademik Vernadsky station the imperfections of which were measured in 2017 by a specialist of the Paton Welding Institute during the technical diagnostics of the reservoir.

УДК 593.3

ВПЛИВ НЕДОСКОНАЛОСТЕЙ ФОРМИ НА СТІЙКІСТЬ ТОНКИХ ОБОЛОНОК

Ю.В. Ворона, О.В. Костіна, О.М. Палій

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, kl0867@meta.ua

У вітчизняній та міжнародній практиці актуальною проблемою залишається забезпечення безаварійного функціонування відповідальних споруд, до яких відносяться резервуари для зберігання екологічно-небезпечних речовин. Особливо, це стосується паливних резервуарів, що розташовані в важкодоступних місцях і експлуатуються в складних критичних умовах. До таких резервуарів можна віднести паливний резервуар на Українській антарктичній станції „Академік Вернадський". Розробка ефективних методів і підходів до оцінки несучої здатності та стійкості резервуарів з урахуванням різних видів дефектів, які виникли в елементах конструкції при транспортуванні, будівництві та експлуатації, є нагальною потребою для запобігання аварій та екологічних катастроф. Початкові дефекти можуть класифікуватися як: недосконаліть форми – початкові прогини або вм'ятини, відхилення фактичних розмірів від заданих; недосконалості напруженого стану – наявність полів самоврівноважених початкових напружень, полів макровластивостей матеріалу тощо; недосконалості впливів – відхилення реальних умов навантаження від розрахункових, пульсація навантаження; недосконалості граничних умов. Як правило, найбільш небезпечними дефектами для стійкості тонких оболонок є початкові недосконалості форми. Тому більшість теоретичних і експериментальних досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів стосується оцінки впливу початкових недосконалостей форми на несучу здатність, стійкість та динамічні характеристики таких оболонок. Існують чотири групи щодо методології аналізу тонких оболонок в залежності від моделі початкових недосконалостей: довільні (реальні) початкові прогини; початкові прогини у вигляді форм втрати стійкості оболонки ідеальної форми; початкові прогини часткових характеристичних видів – вм'ятини, плоскі ділянки тощо; випадкові початкові прогини.

Авторами представлена чисельна методика дослідження стійкості та надійності циліндричних тонких оболонок з початковими недосконалостями форми із застосуванням імовірнісного підходу Болотіна та сучасного комплексу скінченноелементного аналізу. Нелінійна поведінка оболонок з урахуванням недосконалостей форми досліджується при розв'язанні нелінійної задачі статики за допомогою модифікованого метода покрокового навантаження Ньютона-Рафсона. Методика

апробована на прикладі нафтоналивного резервуара, початкові недосконалості стінки якого виміряні в польових умовах. Дана оцінка стійкості та надійності резервуара після 10 років його експлуатації. Застосовано аналітичний підхід до визначення ризику аварії на цьому об'єкті. Визначені проектний та фактичний безпечний ресурс резервуару, його проектний та фактичний фізичний знос за період будівництва та експлуатації. Виконано розрахунок граничного терміну служби споруди за умови, що не будуть проведені ремонтно-відновлювальні роботи по зниженню ризику аварії. Оцінено фактичний ризик аварії нафтоналивного резервуара за рахунок наявності реальних початкових недосконалостей форми його стінки.

Представлена авторами чисельна методика може бути застосована до оцінки стійкості, надійності та фактичного ризику аварії паливного резервуара, який розташовано на Українській антарктичній станції „Академік Вернадський", недосконалості форми якого були виміряні в 2017 р. фахівцем Інституту електрозварювання імені Євгена Патона НАН України при здійсненні технічної діагностики резервуара.

PHYSICAL SCIENCES
ФІЗИЧНІ НАУКИ

UDC 551.51

TOTAL OZONE OVER AKADEMIK VERNADSKY STATION: GROUND-BASED AND SATELLITE MEASUREMENTS

O. Ivaniha[1], A. Grytsai[1], G. Milinevsky[1,2,3]

[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
[2]College of Physics, International Center of Future Science, Jilin University, Changchun, China, ivaoksi94@gmail.com
[3]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

We provide an analysis of the total ozone variations over Akademik Vernadsky station (Faraday Base until 1996) from long-term ground-based and satellite series. The discrepancies between the data of different instruments have been studied using data visualization followed by analysis and statistical treatment of the Vernadsky Dobson spectrophotometer observations and satellite total ozone series. The results of the satellite and ground-based measurements of total ozone over Vernadsky station have confirmed the stabilization in the ozone layer in the stratosphere over Antarctica from the early 2000s. British Faraday

Base observations have retrieved an ozone spring maximum during the 1950s–1970s with a sharp decrease in the August–October values in the 1980s–1990s. That changed substantially total ozone seasonal cycle. Satellite overpasses and model data based on satellite measurements have been analyzed. It is shown that typical discrepancies between the Ozone Monitoring Instrument (OMI) model and the Vernadsky Dobson daily means are mainly in the range of 20 DU. Larger deviations are rare and are observed predominantly on the beginning and at the end of the observational season. Seasonal means and standard deviations for the model–Dobson differences were calculated that demonstrates worse correspondence of the OMI model with Vernadsky Dobson data during separate years, in particular 2009–2010. Both Dobson and satellite ozone data over Faraday/Akademik Vernadsky station have shown the total ozone decrease during the 1980s–1990s (mainly in spring) with a following stabilization since year 2000. Comparison between the ground-based data and models calculated from satellite measurements indicates better correspondence of the Dobson and GOME2 results relatively the OMI ones. There are evidences that individual Dobson measurements underestimate to some degree total ozone on the beginning of observational season at high solar zenith angles and the low total ozone values.

The work was partly supported by State Institution National Antarctic Scientific center, Ministry of Education and Science of Ukraine and by Taras Shevchenko National University of Kyiv, project 19BF051-08.

УДК 551.51

ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ОЗОНУ НАД АНТАРКТИЧНОЮ СТАНЦІЄЮ «АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ»: НАЗЕМНІ ТА СУПУТНИКОВІ ВИМІРЮВАННЯ

О. Іваніга[1], А. Грицай[1], Г. Міліневський[1,2,3]

[1]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
[2]Коледж фізики, Міжнародний центр науки майбутнього, Цзилінський університет, Чанчунь, Китай
[3]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, Київ, Україна, ivaoksi94@gmail.com

Проведено аналіз змін загального вмісту озону (ЗВО) над антарктичною станцією «Академік Вернадський» (база Фарадей до 1996 року) за довгостроковими наземними і супутниковими рядами спостережень. Розглянуто розбіжності між даними різних приладів з використанням візуалізації даних з подальшим аналізом та статистичною

обробкою даних спектрофотометра Добсона станції «Академік Вернадський» та супутникових рядів спостережень. Результати супутникових та наземних вимірювань ЗВО над станцією «Академік Вернадський» підтвердили стабілізацію озонового шару в стратосфері над Антарктикою з початку 2000-х років. Британські спостереження на колишній станції Фарадей показують максимум озону протягом весни 1950–1970 рр., що змінився різким зниженням у серпні – жовтні 1980–1990 рр. Це суттєво змінило загальний сезонний озоновий цикл. Проаналізовано супутникові та модельні дані на основі супутникових вимірювань над станцією «Академік Вернадський». Показано, що типові розбіжності між моделлю озонового моніторингу (OMI) та щоденними вимірами на спектрофотометрі Добсона знаходяться в діапазоні 20 ОД. Великі відхилення рідкісні і реєструються переважно на початку та в кінці спостережного сезону. Розраховано сезонні середні та стандартні відхилення для відмінностей модельних даних від спостережень на спектрофотометрі Добсона свідчать про гіршу відповідність моделі OMI даним спектрофотометра Добсона на станції «Академік Вернадський» протягом окремих років, зокрема 2009–2010. Як дані спектрофотометра Добсона, так і супутникові дані ЗВО для станції Фарадей/«Академік Вернадський» показали загальне зниження озону протягом 1980–1990 рр. (головним чином навесні) з подальшою стабілізацією з 2000-го року. Порівняння між наземними даними та моделями, що ґрунтуються на супутникових вимірюваннях, свідчить про кращу відповідність результатів спектрофотометра Добсона та GOME2 по відношенню до OMI. Є свідчення того, що індивідуальні вимірювання спектрофотометра Добсона в деякій мірі недооцінюють ЗВО на початку спостережного сезону при високих сонячних зенітних кутах і малих значеннях ЗВО.

Робота частково підтримана Державною установою Національний антарктичний науковий центр, МОН України та Київським національним університетом імені Тараса Шевченка (проект 19BF051-08).

UDC 53.08

RADIOPHYSICAL RELATIVISTIC GRAVIMETER

S.A. Matviienko

PJSC "RPC "Kurs", Boryspilska, 9, Kyiv, Ukraine, matvienko_2005@ukr.net

Starting from 2000, Mr. S.A. Matviienko began to work on the theoretical substantiation of the possibility to create a relativistic gravimeter. The operation principle of this original gravimeter is based on the use of the relativistic effect of frequency shift under the action of gravity ("red shift"). On this principle, a radiophysical method was developed to measure the value of the

acceleration of free fall and its two varieties, the differential and integral methods, which formed the basis for the dissertation work and eight patents of Ukraine.

In 2016, for the first time in the world, a differential radiophysical (relativistic) gravimeter was created in the framework of a contract between NSAU and JSC "RPC "KURS", which was calibrated at the NSC "Metrology Institute" in Kharkov with reference to a reference ballistic gravimeter and issued a certificate. In the framework of these measurements, the ability to measure the value of the acceleration of gravity with an accuracy of no less than 100 μGal was confirmed. In recent years, the possibility of measuring at the level of μGal units has been demonstrated. To achieve such results, the key point was the using a highly stable hydrogen frequency standard.

Differential radiophysical (relativistic) gravimeter has the following distinctive features:

- autonomy of functioning;
- independence of measurements from external inertial accelerations of the carrier;
- the measurement error depends only on the stability of the frequency standard;
- the distance between receivers does not exceed one meter.

It is proposed to place on board sea ship a differential radiophysical gravimeter, which has a mass of not more than 10 kg, power consumption not more than 500 watts. and its cost is no more than 200 thousand Euros.

UDC 550.384+550.385

VARIATION OF GEOMAGNETIC FIELD AND SURFACE TEMPERATURE IN ANTARCTICA

G.V. Melnyk[1], *V.G. Bakhmutov*[1], *N.A. Kilifarska*[2], *O.J. Shenderovska*[1]

[1]*S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, melnykgv@gmail.com*
[2]*National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian AS, Sofia, Bulgaria*

The preliminary estimates of the connection between the geomagnetic field and the temperature changes showed that the area of surface temperature increase in West Antarctic, which is fixed both according to the observations at the Akademik Vernadsky station and the reanalyses data, corresponds to the negative focus of the geomagnetic secular variation, and the lower temperatures in the center and east of the Antarctic may be due to the positive focus.

The analysis of the spatial-temporal variability of the geomagnetic field, the surface air temperature, the concentration of ozone and humidity near the

tropopause, shows a well-defined consistency all of them in West Antarctica. The decrease of the geomagnetic field intensity in this region leads to a higher intensity of energetic particles precipitation in this longitudinal sector, causing a steady decrease of ozone density. Therefore, its effect on the tropopause temperature is substantially weakened, the temperature at this level decreases, which reduces the thermodynamic stability of the air and allows more water vapor to penetrate up to the tropopause. In addition, numerous experiments with climatic models show that the effect of moisture in the upper troposphere on the planet's radiation balance is nonlinear - here even minor changes in the water vapor density result in significant changes in the temperature in the troposphere (a phenomenon known as the greenhouse effect). This may explain an increase of the temperature in the West Antarctic during the last half century. Weak or negative trends found in East Antarctica should be linked to a higher density of ozone and a dryer upper troposphere in this region.

This simple explanation of the observed difference in the evolution of climate in Antarctica during the last half century goes beyond the general interpretation of climate variability associated with internal atmospheric processes such as, for example, Antarctic oscillations, which has unclear causes of amplification or weakening also.

A connection was obtained between (I) the geomagnetic field, (II) lower stratospheric ozone, (III) temperature and humidity near the tropopause, and (IV) surface temperature, and the proposed model of such relationship allows us to explain the observed asymmetry in the evolution of the Antarctic temperature during the second half of the last century. It is shown that the decrease of the geomagnetic field intensity occurs faster in West Antarctica, both according to model calculations and observatories data. The trends of secular variations of the geomagnetic field in different regions of Antarctica are determined. The connection between changes in the geomagnetic field and some climatic parameters and its features for the East and West Antarctica are shown.

УДК 550.384+550.385

ВАРІАЦІЇ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ І ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ В АНТАРКТИЦІ

Г.В. Мельник[1], В.Г. Бахмутов[1], Н.А. Кіліфарська[2], О.Я. Шендеровська[1]

[1]*Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна, melnykgv@gmail.com*
[2]*Національний інститут геофізики, геодезії та географії Болгарської АН, Софія, Болгарія*

Попередні оцінки зв’язку геомагнітного поля та змін температури показали, що зона підвищення приземної температури у Західній

Антарктиці, яка фіксується як за даними наземних спостережень на станції "Академік Вернадський" так і за даними реаналізів, відповідає від'ємному фокусу вікової варіації геомагнітного поля, а тенденція до зниження температури у центрі та на сході Антарктики може бути пов'язана з додатним фокусом вікового ходу.

Аналіз просторово-часової мінливості геомагнітного поля, приземної температури повітря, концентрації озону і вологості поблизу тропопаузи, показує добре виражену узгодженість між усіма ними у Західній Антарктиді. Зниження геомагнітного поля призводить до вищої інтенсивності висипань енергійних частинок у цьому довготному секторі, що викликає стабільно знижену щільність озону порівняно з іншими довготами. Тому його вплив на температуру тропопаузи істотно ослаблений, тобто температура на рівні тропопаузи зменшується, що знижує термодинамічну стабільність повітря і дозволяє більшій кількості водяної пари проникати вгору на рівень тропопаузи. Крім того, чисельні експерименти з кліматичними моделями показують, що вплив вологості у верхній тропосфері на радіаційний баланс планети нелінійний – навіть незначні зміни щільності водяної пари призводять до значних змін температури у тропосфері (явище, відоме як парниковий ефект). Це може пояснити підвищення температури Західної Антарктики протягом останнього півстоліття. Слабкі або негативні тенденції, знайдені в Східній Антарктиді, повинні бути пов'язані з більш високою щільністю озону і сухішою верхньою тропосферою в цьому регіоні.

Це пояснення спостережуваного різноманіття в еволюції клімату в Антарктиці за минуле півстоліття виходить за межі загальної інтерпретації мінливості клімату, пов'язаної з внутрішніми атмосферними процесами, такими як, наприклад, антарктична осциляція, причини посилення або ослаблення якої досі не з'ясовані.

Отриманий зв'язок між (I) геомагнітним полем, (II) нижньостратосферним озоном, (III) температурою і вологістю поблизу тропопаузи і (IV) приземною температурою, а також запропонована модель такого зв'язку дозволяють пояснити спостережувану асиметрію в еволюції температури Антарктики під час другої половини минулого століття. Показано, що зменшення напруженості геомагнітного поля відбувається швидше у Західній Антарктиці як за даними модельних розрахунків, так і за спостереженнями на обсерваторіях. Визначено тренди вікових варіацій компонент геомагнітного поля у різних регіонах Антарктики. Показано зв'язок змін геомагнітного поля та деяких кліматичних параметрів та його особливості для Східної та Західної Антарктики.

UDC:551.594

CORRELATION BETWEEN SURFACE AIR TEMPERATURE AND GLOBAL THUNDERSTORM ACTIVITY ACCORDING TO DATA FROM SEVERAL RECEIVING POINTS

A. Paznukhov, Y. Yampolski, V. Paznukhov, A. Koloskov

Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, paznukhov@rian.kharkov.ua

According to the long-term monitoring of the natural noise of the extremely low frequency (ELF) range at the Ukrainian Antarctic Akademik Vernadsky station, at the Low Frequency Observatory (LFO) of the IRA NAS of Ukraine in the Martova village, as well as on the Svalbard, seasonal variations in the intensity of the first mode of the Schumann resonance (SR), determined by the activity of the African thunderstorm center, was recovered. The average air temperature in the African continent over the same period was estimated using data from the global network of meteorological stations. The correction for the distance to the source of lightning discharges was introduced for estimating the power of the resonance maximum of ELF radiation. It is shown that there is a strong correlation between the surface air temperature and the intensity of the SR signal. The developed technique is applicable for various receiving points, as well as for the study of all continental thunderstorm centers. Such an approach will be useful for developing the concept of using the Schumann resonator as a "global thermometer".

УДК:551.594

ЗВ'ЯЗОК ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СУШІ І ГЛОБАЛЬНОЇ ГРОЗОВОЇ АКТИВНОСТІ ЗА ДАНИМИ ДЕКІЛЬКОХ ПРИЙМАЛЬНИХ ПУНКТІВ

О. В. Пазнухов, Ю. М. Ямпольський, В. Є. Пазнухов, О. В. Колосков

Радіоастрономічний інститут НАН України, Харків, Ukraine, paznukhov@rian.kharkov.ua

За даними багаторічного моніторингу природних шумів наднизькочастотного (ННЧ) діапазону на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський», на Низькочастотній обсерваторії (НЧО) РІ НАН України в селі Мартове, а також на архіпелазі Шпіцберген, були відновлені сезонні варіації інтенсивності першого мода шуманівського резонансу

(ШР), що визначаються активністю африканського грозового центру. Середні показники температури повітря африканського континенту за цей же період були оцінені за даними глобальної мережі метеорологічних станцій. При оцінці потужності резонансного максимуму ННЧ випромінювання введена поправка на дальність до джерела блискавичних розрядів. Показано наявність сильного зв'язку між приповерхневою температурою повітря і інтенсивністю сигналу ШР. Розроблена методика може бути застосована для різних приймальних пунктів, а також для дослідження всіх континентальних грозових центрів. Такий підхід буде корисний для розвитку концепції використання шуманівского резонатору в якості «глобального термометра».

UDC 551.543

MUTUAL SPECTRAL ANALYSIS OF GEOMAGNETIC ACTIVITY GLOBE AND THE PRESSURE REGIME ANTARCTIC PENINSULA

O.M. Prokofiev, A.I. Sushchenko

Odessa State Environmental University, Odesa, Ukraine, leggg0707@gmail.com

Materials and methods of research. As the source data used by the average geomagnetic activity index Ap and atmospheric pressure at sea level 12 stations of the Antarctic Peninsula. The relationship between the periodic components of these variables was investigated by means of a mutual spectral analysis. The statistical estimations of the mutual spectral density of the investigated quantities for 12 stations of the Antarctic peninsula were analyzed. The probability of statistical estimates of the mutual spectral density is determined by coherence on condition $\gamma(\omega) \geq 0.90$. Mutual coherence of processes makes sense the coefficient of mutual correlation of processes X and Y and determines the closeness of the correlation connection between these processes at fixed frequencies.

The results of the research and analysis of them. As a result of the calculations, the spectral densities of certain random processes, namely atmospheric pressure at the sea level [process $X(t)$] and the index Ap [process $Y(t)$], were obtained. It was found that in the spectral density of the average monthly atmospheric pressure at sea level there are annual fluctuations with a period of 11.9 months, half-year variations of 5.9 months and seasonal variations of 5.0 and 2.1 months. Also, fluctuations with a period of 17.7 months (1.5 years) were detected. The quasi-annual (12.5 months), half-year (5.9 months) and seasonal (3.4, 2.5) oscillations were also found in the spectral density of the average monthly values of the Ap index.

Calculations of the beginning of the phase of each process make it possible to assert: for all seasonal harmonics (from 2.6 to 4.7 months), there is a progression of the process Y (which characterizes the index Ap) with respect to the process X (which characterizes the atmospheric pressure), with a phase shift of 270.7 to 336.9 degrees. For all other harmonics there is an advance of process X in relation to the process Y to a value from 5.6 to 77.1 degrees.

The obtained conclusions proved the existence of a tight correlation between the periodic components in the time series of atmospheric pressure at sea level and the Ap index. The dependence of atmospheric pressure on the Ap index is revealed. This dependence is observed with a shift from 270.7 to 336.9 degrees (for seasonal harmonics).

УДК 551.543

ВЗАЄМНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕОМАГНІТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕМНОЇ КУЛІ ТА БАРИЧНОГО РЕЖИМУ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

О.М. Прокоф'єв, А.І.Сущенко

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна, leggg0707@gmail.com

Матеріали та методи дослідження. В якості вихідних даних використовувались середньомісячні значення індексу геомагнітної активності Ap та атмосферного тиску на рівні моря 12 станцій антарктичного півострова. Зв'язок між періодичними складовими вказаних величин досліджувався за допомогою взаємного спектрального аналізу. Аналізувалися статистичні оцінки взаємної спектральної щільності досліджуваних величин для 12 станцій Антарктичного півострова.

Вірогідність статистичних оцінок взаємної спектральної щільності визначаємо по когерентності за умови $\gamma(\omega) \geq 0.90$. Взаємна когерентність процесів має сенс коефіцієнта взаємної кореляції процесів X та Y і визначає тісноту кореляційного зв'язку між цими процесами на фіксованих частотах.

Результати та їх аналіз. В результаті розрахунків отримані спектральні щільності окремих випадкових процесів, а саме атмосферного тиску на рівні моря [процес $X(t)$] та індексу Ap [процес $Y(t)$]. Виявлено, що в спектральній щільності середньомісячних значень атмосферного тиску на рівні моря спостерігаються квазірічні коливання з періодом 11,9 місяця, піврічні коливання – 5,9 місяця та сезонні коливання – 5,0 та 2,1 місяця. Також виявлені коливання з періодом 17,7 місяця (1,5 року). В спектральній щільності середньомісячних значень індексу Ap

також виявлені квазірічні (12,5 місяця), піврічні (5,9 місяця) та сезонні (3,4, 2,5) коливання.

Розрахунки початку фази кожного процесу дають змогу стверджувати, що для усіх сезонних гармонік (від 2,6 до 4,7 місяця) спостерігається випередження процесу Y (який характеризує індекс Ap) по відношенню до процесу X (який характеризує атмосферний тиск) при цьому фазовий зсув складає від 270,7 до 336,9 градусів. Для усіх інших гармонік спостерігається випередження процесу X по відношенню до процесу Y на величину від 5,6 до 77,1 градусів. Це може свідчити про наявність деякого великомасштабного процесу, який впливає і на зміну атмосферного тиску і на індекс Ap.

Одержані висновки довели існування тісного кореляційного зв'язку між періодичними складовими в часових рядах атмосферного тиску на рівні моря та індексу Ap. Виявлена залежність атмосферного тиску від індексу Ap. Ця залежність спостерігається із зсувом від 270,7 до 336,9 градусів (для сезонних гармонік).

UDC 551.58

CLIMATE INDICES FOR THE REGION OF THE ARGENTINE ISLANDS

L. Pysarenko[1], S. Krakovska[1,2]

[1]Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, lolinal@ukr.net
[2]State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 01601, Ukraine

Considering the fact that climate change is not the same in different regions of the Earth a plenty of climate indices allow to standardize results and make them comparable between regions. In this paper dataset from Akademik Vernadsky station have been used: average daily air temperature (1996-2018); minimum, maximum daily air temperature and precipitation (2012-2018). Some climate indices recommended by the Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) have been used. It has been found that there was no significant temperature trend for period 1996-2018. Season's duration between temperature thresholds through 0°C (climate summer), which determine Antarctic vegetation, is very variable. For this index and also for sums of positive temperatures (T>0°C) there no significant trend has been found. Indices SDII (Simple precipitation intensity index) and PRCPTOT (Annual total precipitation in wet days) were tending to increase during 2012-2018. Two continentality indices have been calculated for period 1996-2018: Khromov

continentality index varies from 45±10% and refers to marine climate; Horchynskyi continentality index has negative values due to small range in annual temperature variation, and thus it is not suitable for this region.

УДК 551.58

КЛІМАТИЧНІ ІНДЕКСИ ДЛЯ РЕГІОНУ АРГЕНТИНСЬКИХ ОСТРОВІВ

Л.А. Писаренко[1], С.В. Краковська[1,2]

[1]Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ, Україна, lolinal@ukr.net
[2]Державна установа Національний антарктичний науковий центр, МОН України, м. Київ, Україна

Враховуючи неоднакові прояви зміни глобального клімату у регіонах земної кулі у даній роботі використані декілька кліматичних індексів рекомендованих Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI), що дозволяють стандартизувати отримані розрахунки та порівнювати їх між різними регіонами. У роботі для розрахунку кліматичних індексів використані дані станції «Академік Вернадський»: середня добова температура повітря (Т) за 1996–2018 рр., а також за 2012-2018 рр. мінімальна Т, максимальна Т та кількість опадів. Встановлено, що за період 1996–2018 рр. для температури повітря на станції «Академік Вернадський» тренди відсутні. Тривалість періодів між датами стійкого переходу Т через 0°С (кліматичне літо), що визначають вегетаційний період рослинності, характеризуються значною мінливістю. Для тривалості періодів між датами стійкого переходу та сум позитивних температур (Т>0°С) тренди за 1996-2018 рр. також не знайдено. Для індексів SDII (Simple precipitation intensity index), PRCPTOT (Annual total precipitation in wet days) характерне загальне збільшення значень з 2012 до 2018 рр. Пораховано 2 індекси континентальності за 1996-2018 рр.: Хромова та Горчинського. Індекс Хромова змінювався в межах 45±10%. Дані значення вказують на умови, подібні до морського клімату. Індекс Горчинського набував переважно від'ємних значень через малу амплітуду річного ходу температур, тому є непридатним для даного регіону.

UDC [53.01:53.03/.04]:[537.6/.8+535.3/.5+533.951]:[538.9+533.9+523.31-852/3]-045

IMPEDANCE METHOD FOR ELECTROMAGNETIC BEAMS (IMEB) IN MULTILAYER GUROTROPIC, ACTIVE AND NONLINEAR ARTIFICIAL AND NATURAL STRUCTURES. PERSPERCTIVES OF APPLICATIONS FOR ANTARCTIC RESEARCH, IONISPHERIC MONITORING OF SPACE WEATHER, NATURAL DISASTERS AND CLIMATE DYNAMICS

Yu. Rapoport[1], V. Grimalsky[2], V. Fedun[3], O. Agapitov[4], J. Bonnell[4], A. Grytsai[1], G. Milinevsky[1 5], A. Liashchuk[6], V. Ivchenko[1], A. Rozhnoi[6], M. Solovieva[7], A. Gulin[1]

[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine, yuriy.rapoport@gmail.com; a.grytsai@gmail.com; genmilinevsky@gmail.com; vnivch@gmail.com; mytimetosay@gmail.com
[2]Autonomous University of State Morelos (UAEM), Mexico, v_grim@yahoo.com
[3]The Univercity of Sheffield, UK, v.fedun@sheffield.ac.uk
[4]University of California, Berkeley, USA, oleksiy.agapitov@gmail.com; jwbonnell@berkeley.edu
5Main Astronomical Observatory, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[6]National Center for Control and Testing of Space Facilities of the State Agency of Ukraine, Kyiv, Ukraine, alex.liashchukk@gmail.com
[7]Institute of the Earth Physics, RAS, Moscow, Russia, rozhnoi@ifz.ru; MCSolovieva@gmail.com

Modeling propagation of VLF electromagnetic waves/beams in the waveguide earth-ionosphere (WGEI) is of a great importance. Variation in the VLF wave characteristics is a very effective instrument for diagnostics of influences on the ionosphere (i) “from above” (Solar Wind-Magnetosphere-Ionosphere), (ii) “from below””(hurricanes, earthquakes, tsunamis etc.), (iii) from inside the ionosphere (thunderstorms, lightning discharges) and (iiii) from the far space (cosmic rays, gamma-flashes, etc.). We propose new tensor impedance method for modelling propagation of electromagnetic beams (TIMEB) in a multi-layered gyrotropic waveguide with gyrotropy, inhomogeneity and a thick cover layer placed above the waveguide. In spite of a large thickness of the waveguide cover layer, the using effective impedance provides accounts for an impact of a coveing layer on the electromagnetic (EM) waves, propagating in the WGEI. TIMEB approach can be applied for EM waves/beams in active layered gyrotropic artificial metamaterial structures as well, in rather wide frequency range, from microwaves to optics. The proposed TIMEB method allows to model (i) excitation of the VLF beams by the typical VLF sources, such as lightning discharges, radio wave transmitters etc.; (ii)

propagation of VLF beams/waves in WGEI and (iii) leakage of VLF waves/beams from the WGEI into the upper ionosphere/magnetosphere. The perspectives of the farther development and applications of the proposed method will be discussed. (1) Space Weather can be characterized by whistler propagation and wave-particle interaction in and out of the ducts in the internal and exrternal radiation belts, and the proposed method are perspective for the investigation of duct eigenmodes and the waves which leak from the magnetospheric and magnetospheric-inospheric ducts. (2) The future rocket experiment on characteristics of VLF beams in WGEI and wave which leak from WGEI and the satellite and ground-based obsevations will be discussed. The results on modeling VLF beam propagation in WGEI and qualitative comparison between the theory and experimental observation of increasing losses of VLF waves in the WGEI will be presented. (3) The possibilities of application of IMEB metod to the investigation of lightnings and clobal electric circuit (GEC) modification by the Space Weather and connection between climate dynamics, GEC properties, cyclones and hurricanes and VLF wave characteristics will be discussed. (4) The perspectives of application of IMEB nethod for Antarctic studies, for example comprehensive investigation of TrimpiI effect in connecrtion with propagating and leakage whistler modes and wave-particke interation, Antarctic climate investigations etc. will be presented as well.

UDC 504.054:(66.08+542.87):542.2](1-923)

POSSIBLE SYNERGISTIC INFLUENCE OF PHOTOIONIZATION AND ELECTRIFICATION ON SNOW CHEMISTRY

K.Yu. Tkachenko

Department of Antarctic Geoecology, Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences of Ukraine, Gonchara str.,55-B, 01054, Kyiv, Ukraine, ktkachenko@igs-nas.org.ua

Processes that go inside polar snow cover significantly affect polar atmosphere but they are poorly understood yet. Most studies consider photochemistry as the dominant mechanism of chemical transformations but recent field data cannot be interpreted only by such photochemical model. Author proposed a concept how to consider electric phenomena that are well known to physics but their role was never analyzed by snow chemistry specialists. The author suggests that ODEs may be initiated by the electric-field gradients created at the sharp tips of ice formations as a result of the combined effect of various environmental conditions. According to the author's estimates, these electric-field gradients may be sufficient for the onset of point or corona

discharges followed by generation of high local concentrations of the reactive species and initiation of free-radical and redox reactions.

But there is a question how to differentiate influences of photo effects and electric phenomena. Author supposes that these factors are not independent. Vice versa, they reinforce each other and act synergistically.

If the snow was initially ionized, for example, by photoionization, electrification during a blizzard should be higher. It is looking so, that possibility to achieve E threshold value under moderate winds in spring and summer is higher than in winter due to photoionization of snow. This is consistent with Van Dam et al. observations in Summit. These researchers fixed an influence of wind on ozone level but only at sun period. Charge accumulation at the tips of grounded objects can be also stimulated by light quanta because surface ionization makes surface conductive and generates ions that are capable to migrate to sharp ice tips.

Thus, the roles of electric and photo phenomena are not independent. Vice versa, they reinforce each other and act synergistically. It is like a “cloud under our feet”. And the chemical aspects of these processes are not yet examined.

УДК 504.054:(66.08+542.87):542.2](1-923)

МОЖЛИВІСТЬ СИНЕРГЕТИЧНОГО ВПЛИВУ ФОТОІОНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ НА ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ У СНІГОВОМУ ПОКРИВІ ПОЛЯРНИХ РЕГІОНІВ

К.Ю. Ткаченко

Інститут геологічних наук НАН України, відділ геології та геоекології Антарктиди, вул. Гончара,55-Б, 01054, Київ, Україна,
ktkachenko@igs-nas.org.ua

Процеси, які йдуть у сніговому покриві полярних регіонів й значною мірою впливають на атмосферу, є ще досі недостатньо вивченими. Більшість досліджень розглядають фотохімію як домінуючий механізм, який зумовлює хімічні перетворення у сніговому покриві, але велика доля польових результатів не може бути проінтерпретованою, якщо брати до уваги тільки фотохімічну модель. Автором була запропонована концепція, в якій проаналізовано можливість впливу електричних явищ, які є добре відомі фізиці льоду, але роль яких ніколи не аналізувалася фахівцями з хімії снігу. Авторка припустила, що таке явище, як руйнування тропосферного озону (ozone depletion events) може ініціюватися градієнтами електричного поля, які виникають на гострих кінцях льодових утворень внаслідок комбінованого впливу різних умов навколишнього середовища. Згідно з її оцінками, ці градієнти

електричного поля можуть бути достатніми для виникнення коронних розрядів з подальшою генерацією високих локальних концентрацій активних радикалів та ініціювання вільно-радикальних і окисно-відновних реакцій.

Але виникає питання, як диференціювати впливи фотоефектів і електричних явищ. Авторка вважає, що ці фактори не є незалежними. Навпаки, вони підсилюють один одного і діють синергетично. Якщо сніг було іонізовано, наприклад, завдяки фотоіонізації, електрифікація снігових часток під час сильного вітру (трибоелектрифікація) теж стає вищою. Таким чином, можна припустити, що можливість досягнення порогового значення E (достатнього для виникнення коронних розрядів), при помірних вітрах навесні і влітку є вищою, ніж взимку, завдяки фотоіонізації снігу. Це узгоджується з багаторічними спостереженнями Van Dam та співавторами , які вони проводили на метеостанції Summit у Гренландії. Ці дослідники зафіксували впливи вітру на рівень озону, але тільки у сонячні періоди. Накопичення заряду на кінцях заземлених об'єктів також може стимулюватися квантами світла, оскільки поверхнева іонізація робить поверхню провідною і генерує іони, які здатні мігрувати на гострі кінці льодових утворень.

Таким чином, авторка вважає, що ролі електричних явищ і фотоіонізації не є незалежними. Навпаки, ці явища зміцнюють одне одного й діють синергетично. Сніговий покрив можна розглядати як «хмару, яка знаходиться не в небі, а під ногами», електризація цієї «хмари» є багатоскладовим процесом, а хімічний «вимір» впливу цих факторів ще потребує вивчення.

UDC 551.509

ON THE ROLE OF DIFFERENT CLIMATE-MAKING FACTORS IN FORMATION OF THE CLIMATIC SYSTEM OF WEST ANTARCTICA

V.E. Tymofeyev, O.G. Tatarchuk, L.A. Kovalchuk

Ukrainian Hydrometeorological Institute, State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, tvvladys@gmail.com

Research into the Earth’s climate has become especially important in the recent decades, due to the tendency to warming in the lower troposphere. A distinctive feature of the West Antarctic climatic in the 20th century is the presence of two periods of the air temperature growth, with the time frame of regional warming corresponding to the global one. Regional warming at the end of the 20th century on the Antarctic Peninsula took place against the

activation of the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), manifested in the mid-1970s in the form of a well-known climatic shift. The warmest decade in the Antarctic Peninsula has been the period 1996-2005, with the increasing air temperature on stations located in different physical and geographical conditions.

Interactions of circulation of equatorial and extratropical latitudes (teleconections) are formed due to anomalies in the large-scale atmospheric circulation. Anticyclogenesis develops in the South-East Pacific during the warm phase of El-Nino and cyclones deepen during La-Nina. It is established that the El Niño signal propagates up to the lower stratosphere, where an anomaly of the total ozone develops (well-known ozone hole). The ozone anomaly in Antarctica is formed under the influence of large-scale atmospheric circulation, namely on the background of intensification in the both circumpolar vortex intensity, as well as the angular momentum of the atmosphere rotation.

Changes in both the lower troposphere (the most intense warming in the southern hemisphere) and in the stratosphere (ozone anomaly) are recorded at the Akademik Vernadsky station. An increase in the air temperature in the lower troposphere is accompanied by changes in the circulation of the atmosphere. Deepening of the circumpolar trough, along with the increase of the zone flow, is a large-scale background, which was the subject of changes in the regional climate system.

At the beginning of the 21st century, new changes are taking place, with some negative tendency in the mean seasonal and annual air temperatures at most stations in the region. Associated changes are found in the sign of the long-term trend of mean sea level pressure, as well as ed changes in the sign of the regional circulation index.

The conducted experiments on the division of the natural and anthropogenic signal showed that climate change in West Antarctica is mainly due to the natural factor. First of all, modern changes are caused by the influence of the ENSO. Need for further research is emphasized, as we have a limited number of warm and cold episodes of the El Niño phenomenon.

УДК 551.509

РОЛЬ РІЗНИХ КЛІМАТОУТВОРЮЮЧИХ ФАКТОРІВ У ФОРМУВАННІ КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХІДНОЇ АНТАРКТИКИ

В.Є. Тимофеєв, О.Г. Татарчук, Л.А. Ковальчук

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, tvvladys@gmail.com

Дослідження клімату землі набуло особливо актуального значення в останні десятиліття, що пов'язано з тенденцією до підвищення глобальної і регіональної температури повітря. Відмінною особливістю кліматичного режиму Західної Антарктики 20-го сторіччя є наявність двох періодів підвищення температури повітря, при цьому часові рамки регіонального потепління відповідають глобальному. Регіональне потепління наприкінці 20-го сторіччя на Антарктичному півострові відбувалось на фоні активізації явища Ель-Ніньо-Південне коливання (ЕНПК), що проявилося у вигляді відомого кліматичного зсуву у середині 1970-х років, внаслідок підвищення температури поверхні екваторіальної частини Тихого океану. Взаємодії циркуляції екваторіальних та позатропічних широт (телеконекції) формуються через аномалії у великомасштабній циркуляції атмосфери, головні риси якої встановлені по окремим десятиріччям. Встановлено, що сигнал Ель-Ніньйо розповсюджується до низької стратосфери, де розвивається аномалія загального вмісту озону. Озонова аномалія в Антарктиці формується під впливом великомасштабної атмосферної циркуляції, а саме на тлі посилення інтенсивності циркумполярного вихору, а також кутового моменту обертання атмосфери.

Найтеплішим десятиліттям в історії спостережень в районі Антарктичного півострова став період 1996-2005 рр., причому підвищення температури повітря відзначається за даними станцій, розташованих у різних фізико-географічних умовах. Характерно, що зміни як у низькій тропосфері (найбільш інтенсивне потепління в Південній півкулі), так і у стратосфері (озонова аномалія) реєструються на станції «Академік Вернадський».

Підвищення температури повітря в нижній тропосфері супроводжується зміною циркуляції атмосфери. Розширення зони впливу основних центрів дії на схід, разом з посиленням зонального потоку, є великомасштабним фоном, на якому відбулися зміни у регіональній кліматичній системі.

Наприкінці XX - початку XXI століття відбуваються нові зміни, зокрема зміна знаку багаторічного тренду тиску, а також пов'язана з цим зміна знаку регіонального індексу циркуляції. На цьому фоні відбувається

зміна багаторічної тенденції температури повітря, зокрема припинення подальшого потепління. В останнє десятиліття (2008-2017 р.) намітилася тенденція до уповільнення підвищення середньої річної температури повітря і середньої температури окремих місяців на більшості станцій регіону.

Проведені експерименти розділення природного та антропогенного сигналу показало, що зміни клімату у Західній Антарктиці в основному зумовлені природним фактором. Перш за все, сучасні зміни зумовлені впливом ЕНПК. Вказується на необхідність подальших досліджень, оскільки ми маємо обмежену кількість теплих і холодних епізодів явища Ель-Ніньо.

UDC 551.524.35

THE RESEARCH OF THE DYNAMIC OF NEAR GROUND AIR TEMPERATURE AT NOVOLAZAREVSKAYA STATION

D.S. Voshchylina, O.M. Prokofiev

Odessa State Environmental University, Odesa, Ukraine, graffdi78@gmail.com, leggg0707@gmail.com

The material of the research. This works deals with the analysis of the average marks of near ground air temperature of the month at Novolazarevskaya station which is situated in the East Antarctica. Systematization, calculations and analysis have been made for all the months of a year for the period from 1963 to 2017. The output data was taken from the base of data of the British Antarctica Survey (https://legacy.bas.ac.uk/met/READER/data.html).

The results of the research and analysis of them. All the data for many years was analyzed with the purpose of revealing of hidden periodicals. For the station of Novolazarevskaya the most typical is the fluctuations with a period of 2 - 6 years. The result of the analysis of the hidden periodicals were used when the average rows of temperatures were smoothed. The linear trend was built on the base of the smoothed row. It shows the direction of the temperature change and the size of these changes. The analysis of the specifications of the trend component has shown that the increase of the near ground air temperature for the period of the research during the majority of the months of the year is typical for Novolazarevskaya station. The negative trend is fixed at the beginning of the Antarctic summer with its maximum in August which equals +2.8 °C. On the average during the year the trend for the average annual temperature equals +0.7 °C.

For determing typical features of the changes of the near ground temperature it was made a decision to calculate and analyze the anomaly of near ground temperature during the decades from 1968 to 2017. The analysis of the calculations has shown that during the first decade 1968-1977 mostly negative

anomaly of nearground air temperature is fixed at the station. The maximum of the negative anomaly is observed in a winter period. The added anomaly is observed only in May. During the second decade (1978-1987) added anomaly of the near ground temperature dominates. The maximum is observed in a winter period. The third decade (1988-1997) is mostly represented by added anomaly except May. During the fourth decade (1998-2007) little negative anomaly of nearground air temperature dominates. The maximum of the temperature decrease is observed in April. Added anomaly is observed at the end of summer and at the beginning of winter. The maximum of the temperature increase during this period is fixed in June. The fifth decade (2007-2017) is also characterized mostly by negative anomaly which is observed during the biggest part of the year (January-July). Negative anomaly is observed in Februry and June. During the other months of the year added anomaly is marked.

УДК 551.524.35

ДОСЛІДЖЕНЯ ДИНАМІКИ ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА СТАНЦІЇ НОВОЛАЗАРІВСЬКА

Д.С. Вощиліна, О.М. Прокоф'єв

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна, graffdi78@gmail.com, legg0707@gmail.com

Матеріали дослідження. В даній роботі проводиться аналіз середньомісячних значень приземної температури повітря на станції Новолазарівська, яка розташована у Східній Антарктиді. Систематизація, розрахунки і аналіз виконані для всіх місяців року за період з 1963 по 2017 роки. Вихідні дані взяті з бази даних Британської антарктичної служби (https://legacy.bas.ac.uk/met/READER/data.html).

Результати дослідження та їх аналіз. Всі багаторічні данні проаналізовані з метою виявлення прихованих періодичностей. Для станції Новолазарівська найбільш характерними є коливання з періодом 2 - 6 років. Результати аналізу прихованих періодичностей використовувались при згладжуванні осереднених рядів температури. На основі згладженого ряду побудований лінійний тренд, який показує напрямок зміни температури та величину цих змін. Аналіз характеристик трендової складової показав, що для станції Новолазарівська характерне зростання приземної температури повітря за досліджуваний період протягом більшості місяців року. Від'ємний тренд фіксується на початку антарктичного літа і в осінній період (з березня по травень). Решту року спостерігаються додатні тренди, з максимумом в серпні, який складає + 2,8°С. В середньому за рік для середньорічних значень температури повітря тренд складає + 0,7°С.

Для встановлення характерних особливостей змін приземної температури прийнято рішення розрахувати і проаналізувати аномалії приземної температури за десятирічні періоди з 1968 по 2017 рік. Аналіз розрахунків показав, що в перше десятиліття 1968-1977 рр. на станції фіксуються переважно від'ємні аномалії приземної температури. Максимальні від'ємні аномалії спостерігаються в зимовий період. Додатні аномалії спостерігаються лише в травні. У другому десятилітті (1978-1987 рр.) переважають додатні аномалії приземної температури повітря. Максимум відмічається в зимовий період. Третє десятиліття, 1988-1997 рр., представлене переважно додатними аномаліями за виключенням травня-місяця. У четвертому десятилітті (1998-2007 рр.) переважають невеликі від'ємні аномалії приземної температури повітря. Максимальне зниження температури спостерігається у квітні. Додатні аномалії спостерігаються наприкінці літа та на початку зими. Максимальне підвищення температури в цей період фіксується в червні-місяці. П'яте десятиліття, 2007-2017 рр., також характеризується переважно від'ємними аномаліями, які спостерігаються більшу частину року (з січня по липень). Від'ємні значення аномалій спостерігаються в лютому та червні. В інші місяці року відмічаються додатні аномалії.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА НАЦІОНАЛЬНИЙ АНТАРКТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ ЦЕНТР

IX МІЖНАРОДНА АНТАРКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ, ПРИСВЯЧЕНА 60-РІЧЧЮ ПІДПИСАННЯ ДОГОВОРУ ПРО АНТАРКТИКУ В ІМ'Я МИРУ ТА РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ СПІВПРАЦІ

IX МАК 2019

IX Міжнародна Антарктична Конференція
м. Київ, Україна
14-16 травня 2019 р.

Тези конференції

Наукове видання

Технічний редактор
Пньовська О.М.
Ум. Друк. Арк. 16

Віддруковано ТОВ «Задруга», Київ